

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсового проекта
«АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СБОРКИ
В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ DFA EXPERT»

по курсу
«Автоматизация сборочных процессов в машиностроении»

для студентов специальности 7.090202 «Технология машиностроения»
дневной и заочной форм обучения

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 1 от 20.03.2015 г.

Харьков 2015

Методические указания к выполнению курсового проекта «Анализ технологичности сборки в программном пакете DFA EXPERT» по курсу «Автоматизация сборочных процессов в машиностроении» для студентов специальности 7.090202 «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения / сост. : Федорович В.А. – Х. : НТУ «ХПИ», 2015. – 80 с. – Русск. язык.

Составитель В.А. Федорович

Рецензент И.Н. Пыжов

Кафедра интегрированных технологий машиностроения
им. М.Ф. Семко

ВСТУПЛЕНИЕ

К мероприятиям по разработке новых прогрессивных технологических процессов относится и автоматизация – на ее основе проектируется высокопроизводительное технологическое оборудование, осуществляющее рабочие и вспомогательные процессы без непосредственного участия человека.

Разработчики изделий и создатели оборудования не имеют единой методологии, недостаточно освещены методы анализа степени подготовленности изделий к автоматизированному производству, методы анализа линий, их оснащенности средствами контроля и автоматического управления.

Для развития автоматизации на современном этапе характерно смещением центра тяжести разработок массового на серийное производство, составляющее основную часть машиностроительной отрасли. Другая характерная особенность современной автоматизации – расширение арсенала технических средств и, как следствие, многовариантность решения задач автоматизации производственных процессов.

Целью курсового проекта является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний и развитие навыков самостоятельной творческой работы студентов при создании средств автоматизации сборочных производственных процессов в машиностроении.

Курсовой проект выполняется после изучения студентами всех общетехнических и специальных дисциплин и является самостоятельной работой при изучении курса «Автоматизация сборочных процессов в машиностроении», в котором рассматриваются вопросы автоматизации транспортно-загрузочных работ, процессов механической обработки и сборки, контроля; промышленные роботы, системы автоматического управления, методы построения автоматов и автоматических линий.

Для определения технологичности процесса сборки используется программный продукт, разработанный профессором Пасечным В.А в Киевском политехническом институте [1, 2, 3, 4].

Глава 1

АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СБОРКИ ИЗДЕЛИЯ

На рис. 1.1. представлена структура DFA. Имея такую систему, можно производить технико-экономическую оценку изделия. С применением компьютера отслеживаются этапы развития, изменения конструкции механизма и представляется возможность проследить эти изменения, отображенные в самой программе. При этом DFA сохраняет свою простоту пользования за счет того, что проектировщик сосредотачивается на действительно важных моментах, и процесс анализа проекта становится тщательным и исчерпывающим.

К исходным данным дня анализа сборки относят эскиз или сборочный чертеж изделия, который должен содержать: необходимые проекции и сечения; спецификацию элементов изделия; размеры, выдерживаемые при сборке; посадки в сопряжениях; данные о материале, массе изделия и его составных частей; его приемки; программу выпуска изделий; предполагаемую длительность выпуска изделий.

В технических условиях указывают точность сборки, качество сопряжений, их герметичность, жесткость стыков, моменты затяжки резьбовых соединений, точность балансировки вращающихся частей, также приводятся указания о методах выполнения соединений, желательной последовательности сборки, методах промежуточного и окончательного контроля изделий. На основе анализа конструкции изделия при помощи системы DFA составляют возможные предложения по его конструктивным изменениям, упрощающим сборку. На последовательность сборки влияют: функциональная взаимосвязь элементов изделия; конструкция базовых элементов; условия монтажа силовых и кинематических передач; постановка легко повреждаемых элементов в конце сборки; степень взаимозаменяемости элементов изделия.

При сборке невзаимозаменяемых узлов и деталей на последовательность сборки влияют пригоночные работы, промежуточные разборка и сборка соединений, дополнительная обработка, очистка и контроль деталей.

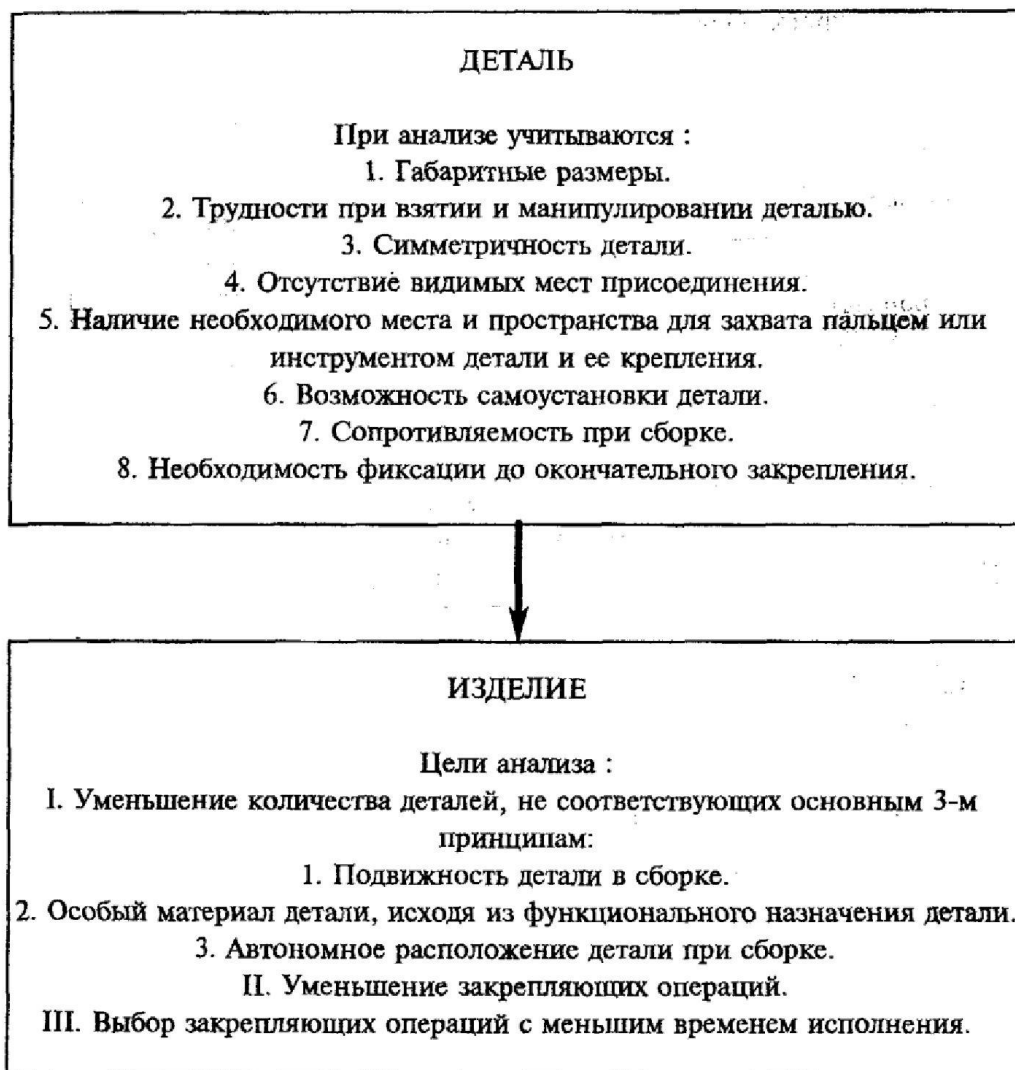


Рисунок 1.1 – Анализ сборочных процессов изделий

Пройдя весь процесс сборки от начала до конца, компьютерная система определяет проектную последовательность несложных технологических приемов сборки.

Важнейшим компонентом оценки сборочных операций является применение понятия «эффективность сборки» предлагаемого изделия. Существует два основных фактора, которые влияют на стоимость сборки изделия и на сам ее процесс: общее число деталей в изделии и легкость (простота) захвата и закрепления деталей при сборке.

Количественное значение понятия «эффективность сборки» можно получить путем деления минимального теоретического времени сборки на действительное время сборки.

Эффективность сборки $E_{\text{ш}}$ рассчитывают по формуле, и это значение называется коэффициентом DFMA:

$$E_{m_a} = \frac{N_{\min} t_a}{t_{m_a}} \cdot 100 \%,$$

где N_{\min} – теоретическое минимальное число деталей; t_a – теоретическое (минимальное) время сборки детали; t_{m_a} – реальное время на выполнение сборки детали в изделии.

Теоретическое время сборки – время для сборки детали, не имеющей трудностей с взятием, установкой и закреплением. Это время, сек., соответствует:

$$t_0 = 3.$$

Теоретическое минимальное число деталей – минимальное количество деталей, при котором обеспечиваются функциональные характеристики изделия.

Система определяет значение коэффициента DFA как у базового варианта, так и у возможных вариантов, возникающих при конструировании изделия.

Коэффициент DFA выражается в процентах с помощью шкалы от 1 до 100, где 100 означает теоретическое совершенство. Основная задача проектировщика – создать изделие с наиболее высоким коэффициентом производительности сборки. Оценка DFA является емким показателем потенциала автоматизации изделия или полуфабриката.

Результаты анализа сборки позволяют:

- спроектировать оптимальную конструкцию изделия с наименьшим числом деталей;
- выбрать наиболее экономичный вид сборки исходя из условий производства.

Применяемая в DFA система запросов дает возможность проектировщику подходить к экспертизе изделия творчески. Задача заключается в анализе сборочных операций, выборе необходимых величин по кодовым

таблицам, запросе информации из различных областей сборки, технологии, процесса проектирования, управления производством, стоимостного анализа и т. д. – всего, что необходимо для осуществления анализа сборки.

При экспертизе небольшие группы деталей объединяются в узлы, составные части которых должны пройти необходимую идентификацию последовательности сборочных операций. В этом просматривается разумное начало анализа изделия, когда при параллельном проектировании предлагаемых вариантов определяется оптимальное число деталей и последовательность сборочных операций. Все это отображается наглядно на экране компьютера. Результаты анализа сборки изменяются при внесении новых элементов либо удалении уже существующих. При этом должно соблюдаться основное требование проектирования: число деталей может сокращаться до тех пор, пока изделие будет соответствовать своему функциональному назначению.

Мировая практика использования DFA приводит к потенциально-возможным сокращениям на 20 % количества деталей и на 40 % – времени сборочных работ. Сокращение количества деталей имеет очень большое значение в связи с тем, что на сегодня – это единственный и основной стимул снижения стоимости изделия. Упрощенная конструкция изделия более надежна и более ценна для покупателя.

Глава 2

ОСНОВЫ РАБОТЫ С DFA EXPERT

Проект в DFA Expert представляет собой совокупность вариантов конструкции изделия. При разработке проекта с помощью DFA-анализа существующей конструкции создаются новые варианты конструктивного исполнения и технологии сборки продукта. Существует возможность сравнения вариантов и оценки структуры затрат на их изготовление.

2.1. Программный интерфейс системного пакета DFA Expert

Для начала работы с системным пакетом DFA Expert необходимо запустить командный файл DFA2.exe. После запуска программы на экране появится изображение стандартной панели (рис. 2.1):

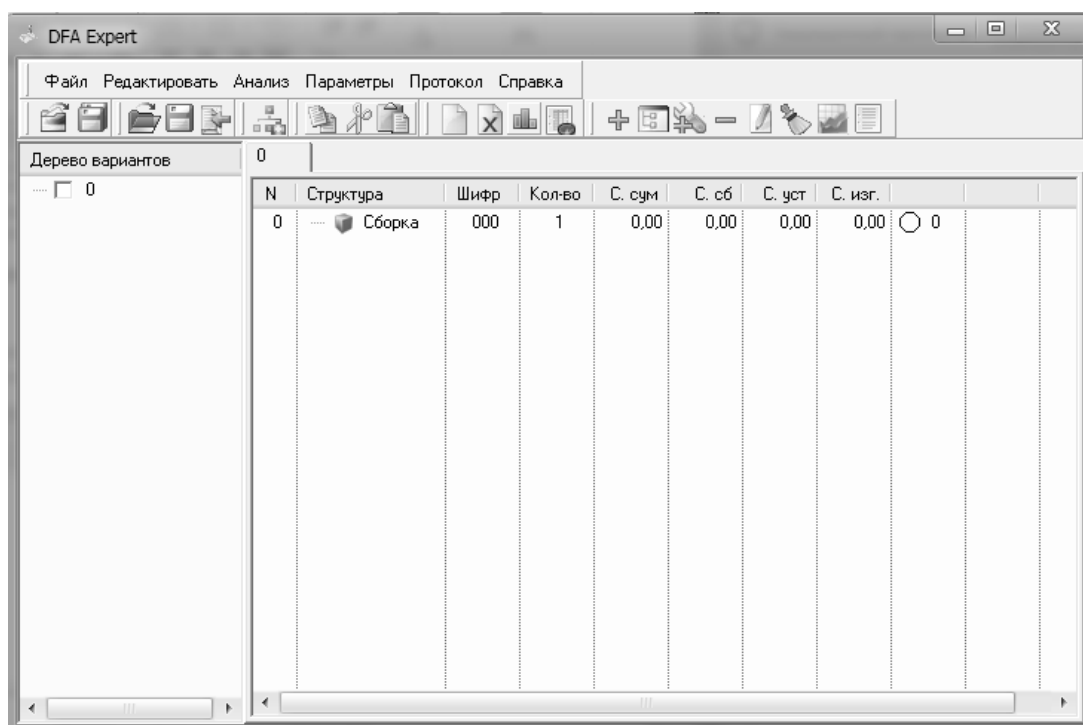


Рисунок 2.1 – Окно системного пакета DFA Expert

Программное обеспечение DFA Expert имеет однооконный интерфейс (рис. 2.2).

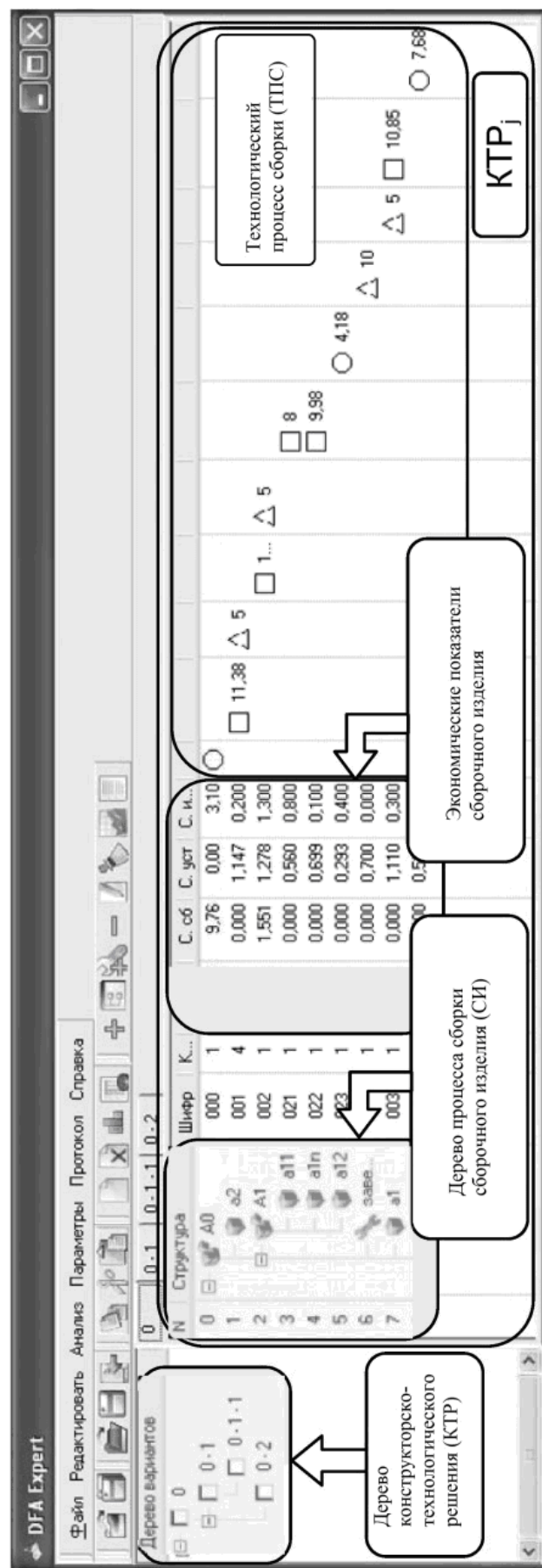


Рисунок 2.2 – Структурные элементы главного интерфейса DFA Expert

В центральной части этого интерфейса рассматривается вариант конструкторско-технологического решения (КТР), а в левой части отображается дерево существующих КТР. Представлены: дерево процесса сборки сборочного изделия (СВ) и экономические показатели технологического процесса сборки (ТПС).

Самая верхняя строка служит для вызова выпадающих меню, под которой располагаются панели для управления проектом: Стандартная, Редактирования, Управление вариантами, Управление составляющими сборки.

Содержание пунктов Главного меню

1. В выпадающем меню **Файл** (рис. 2.3) находятся основные команды работы с файлом документов: Новый проект, Новый вариант, Открыть проект, Открыть вариант, Открыть подсборку, Импорт..., Сохранить проект, Сохранить вариант, Выход и т. п.

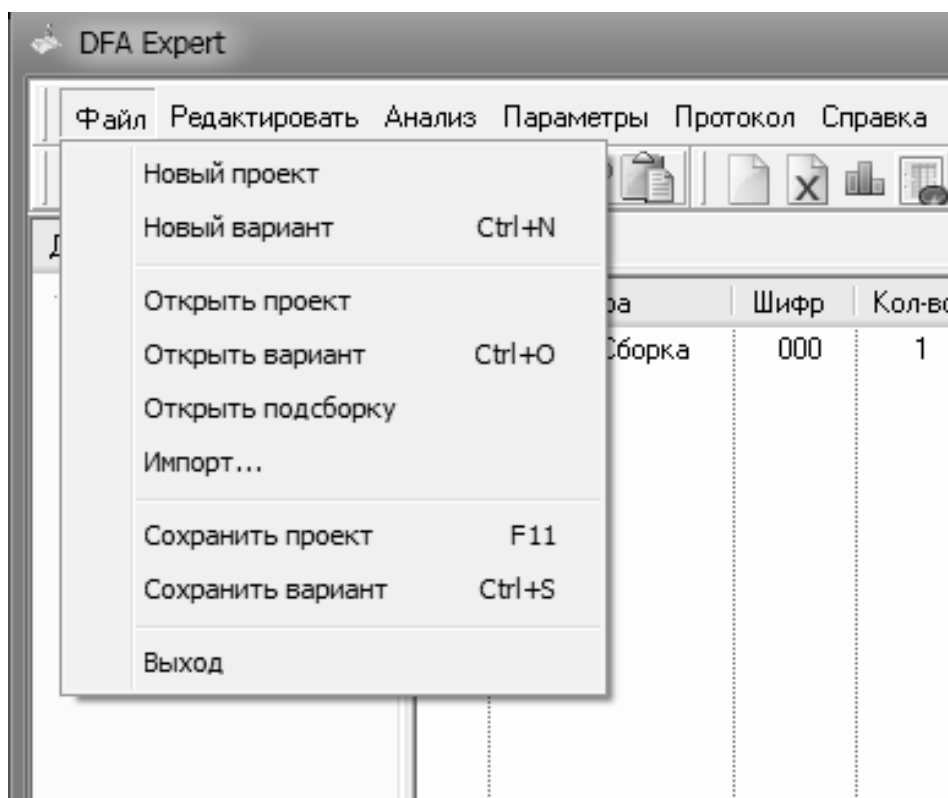


Рисунок 2.3 – Выпадающее меню **Файл**

2. Выпадающее меню **Редактировать**. Представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС (рис. 2.4).

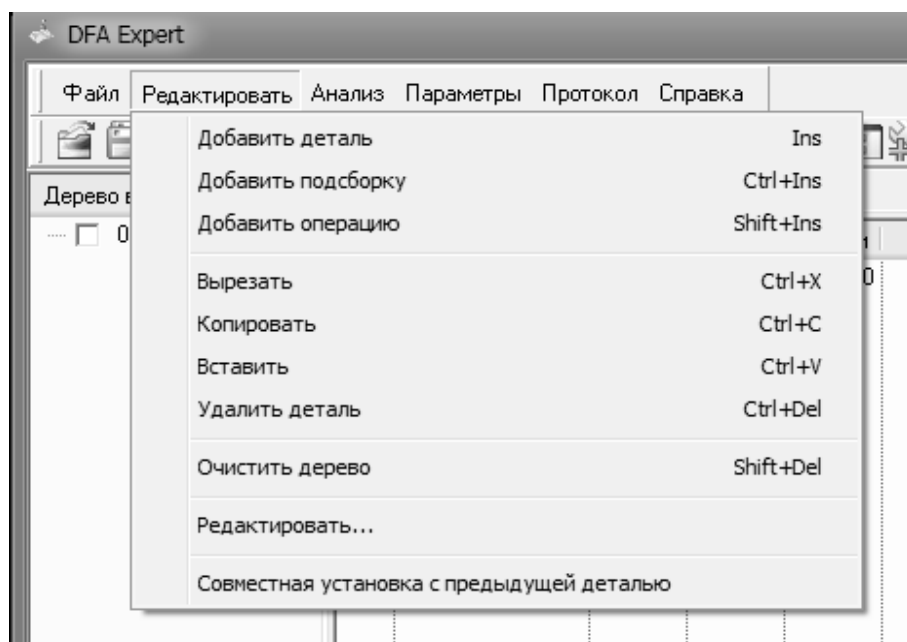


Рисунок 2.4 – Выпадающее меню **Редактировать**

3. Выпадающее меню **Анализ**. В этом меню находятся команды, при помощи которых можно провести сравнение вариантов КТР сборки по времени и по количеству затрат (рис. 2.5).

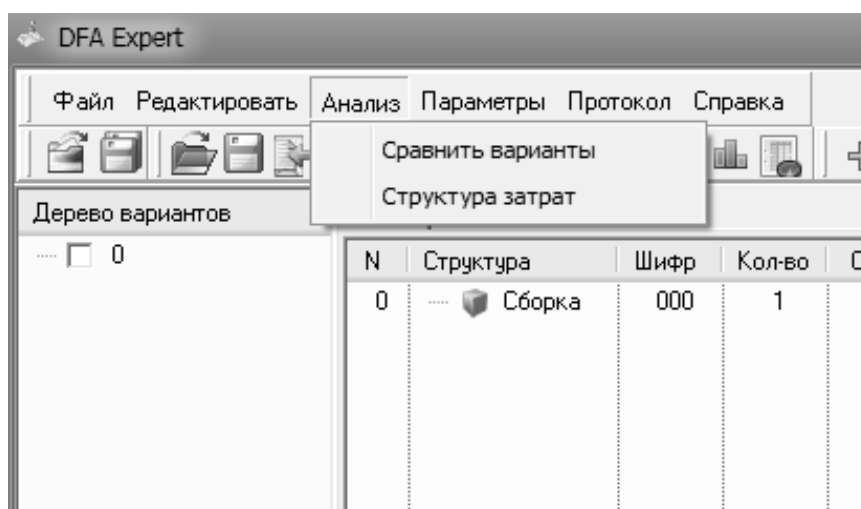


Рисунок 2.5 – Выпадающее меню **Анализ**

4. Выпадающее меню **Параметры** позволяет перейти в подменю **Настройка** для установки параметров индексации заработной платы рабочих (рис. 2.6).

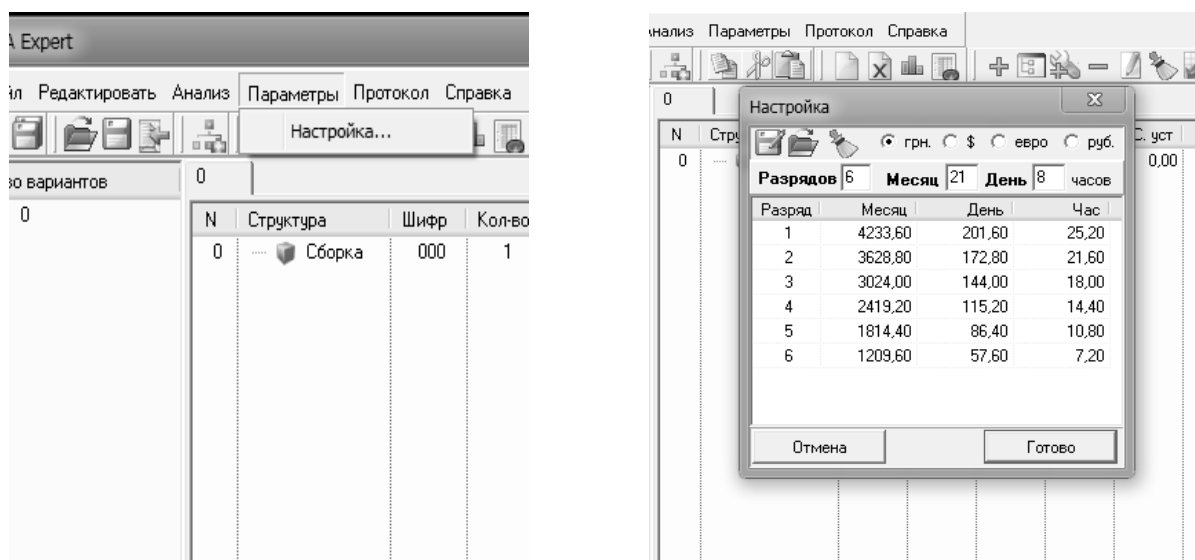


Рисунок 2.6 – Выпадающее меню **Параметры**

5. Выпадающее меню **Протокол** предназначено для создания сравнительного отчета нескольких вариантов КТР.

6. Выпадающее меню **Справка** предназначено для вызова всплывающего меню **Помощь**.

2.2. Последовательность создания нового проекта КТР

2.2.1. Создание проекта

Создание проекта начинают с создания базового варианта. Затем на основании этого варианта одним из двух способов создают новый вариант:

- в ручном режиме;
- в полуавтоматическом режиме при проведении DFA-анализа конструкции.


Последующие варианты могут быть созданы на основании любого из существующих. Для создания нового проекта выбираем пункт меню *Файл/Новый проект*.

2.2.2. Сохранение проекта

Проект сохраняют в виде набора файлов, при сохранении указывают только название проекта. Варианты сохраняют в отдельные файлы, причем файлы получают имена, соответствующие коду варианта с расширением «.vt».

Если файл, соответствующий одному из вариантов, будет удален или перемещен, проект не загрузится, программа выдаст сообщение об ошибке. Рекомендуют сохранять проект в отдельной папке.

2.2.3. Загрузка проекта


Загрузку проекта осуществляют путем выбора пункта меню *Файл/Открыть проект* или кнопкой с пиктограммой  затем необходимо выбрать название файла проекта (файл с расширением .dfap). Если файл, соответствующий одному из вариантов, был удален или перемещен проект не загрузится, программа выдаст сообщение об ошибке.

2.2.4. Вариант КТР

Вариант представляет собой набор данных о структуре сборочного изделия, технологическом процессе его изготовления, структуре затрат, возникающих во время этого процесса. Отображается вариант в центральной области главного окна программы.


Базовый вариант создается автоматически при создании проекта, ему присваивается шифр «0».

1. Создание варианта

Новый вариант, если он не является базовым, всегда создают на основе уже существующего варианта-родителя при помощи пункта меню *Файл/Новый вариант*, горячей клавиши Ctrl+N или кнопки с пиктограммой . Шифр нового варианта состоит из шифра варианта-родителя плюс его порядковый номер в списке детей. Например, пятый вариант базовой конструкции продукта будет иметь шифр «0-5».


Вариантом-родителем считается вариант, который был активен (виден) на момент выбора команды создать вариант. Активный вариант выбирают при помощи закладок вверху рабочего окна или в дереве вариантов.

2. Сохранение варианта

Сохранение варианта осуществляют вызовом меню *Файл/Сохранить вариант* (Ctrl+S) или нажатием кнопки с пиктограммой . При сохранении проекта все варианты сохраняются автоматически.


3. Загрузка варианта

Загрузку варианта осуществляют вызовом пункта меню


Файл/Открыть вариант (Ctrl+O) или нажатием кнопки с пиктограммой . Фактически содержимое файла загружается в активный на данный момент вариант проекта, а это значит, что несохраненные данные, которые в нем хранились, будут потеряны.

Сохраненные варианты проекта открываются автоматически при открытии проекта.

4. Удаление варианта

Удаление варианта осуществляют при помощи вызова пункта меню *Редактировать/Удалить вариант* или кнопки с пиктограммой . При удалении варианта-родителя дети потомки удаляются автоматически.

5. Импорт данных

Импорт данных осуществляют при помощи вызова пункта меню *Файл/Импорт* или нажатием кнопки с пиктограммой , при этом данные загружаются в активный вариант. Данные, которые могут быть импортированы, представляют собой текстовый файл, содержащий информацию о структуре изделия, технологическом процессе сборки, а также некоторых характеристиках деталей.

2.2.5. Сборочное изделие


Сборочное изделие описывается при помощи дерева сборки. Иерархия элементов сборочного изделия соответствует его технологической декомпозиции и последовательности сборки. Рядом с деревом компонентов отображаются экономические показатели и последовательность сборки. Элементами сборочного изделия являются детали и операции:


1. Деталь в DFA Expert – элемент сборочной структуры, который имеет следующие характеристики (рис. 2.7):

- конструкторские: максимальный и минимальный габаритный размер, материал, необходимость частой замены при обслуживании и т. п.;
- технологические: уровень декомпозиции, последовательность выполнения и содержание переходов по установке при сборке, последовательность и содержание технологических операций при изготовлении детали;
- экономические: структура затрат на изготовление детали.


2. Операцию добавляют в структуру сборочного изделия в том случае, если она выполняется над уже установленными деталями (сварка, затягивание винтов и т. п.). Добавить операцию: *Редактирование/Добавить операцию* (Shift+Ins) или кнопка с пиктограммой.

Структура сборочного изделия представляет собой дерево иерархически упорядоченных элементов, каждый уровень вложенности соответствует уровню декомпозиции. Формирование структуры сборочного изделия в ручном режиме:

Добавить деталь: *Редактирование/Добавить деталь* (Ins) или кнопка с пиктограммой .

Добавить деталь следующего уровня декомпозиции: *Редактирование/Добавить деталь в подсборку* (Ctrl+Ins) или кнопка с пиктограммой .

Добавить операцию: *Редактирование/Добавить операцию* (Shift+Ins) или кнопка с пиктограммой .

Удалить деталь: *Редактирование/Удалить деталь* (Ctrl+Del) или кнопка с пиктограммой .

Технологический процесс сборки. Последовательность выполнения сборочных операций отображается в виде символов в правой части основного окна программы рядом со структурой изделия. Сборочные переходы отображаются в виде геометрических фигур, рядом с которыми указано время выполнения перехода:

- переход установки детали;
- дополнительный переход (протереть, затянуть и т. п.);
- установка базовой детали.

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения (рис. 2.8).

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Деталь: a2

Переход №1: Разряд рабочего: Стоимость сборки:

Время сборки, сек: Основное: Вспомогательное: Общее:

Вспомогательное время: Основное время

Метод установки

- ☐ Без закрепления
- ☐ Запрессовка
- ☐ Самозакрепление
- ☐ Загиб
- ☐ Клепка
- ☒ Резьбовое соединение

Нужно ли удерживать после установки?

- ☐ Да
- ☒ Нет

Ограничено

- ☐ Доступ
- ☐ Видимость

Ориентирование

- ☐ Сложно
- ☒ Легко

Усилие при установке

- ☒ Есть
- ☐ Нет

Расчёт

a

Деталь: a2

Переход №1: Разряд рабочего: Стоимость сборки:

Время сборки, сек: Основное: Вспомогательное: Общее:

Вспомогательное время: Основное время

Ориентирование при установке

Вдоль оси монтажа

- ☐ 1 положение
- ☐ 2 положения
- ☒ Любое

Перпендикулярно оси монтажа

- ☒ 1 положение
- ☐ 2 положения
- ☐ Любое

Манипуляции

- ☐ Объёмная
- ☒ 1 рука
- ☐ 1 рука+захват
- ☐ 2 руки

Трудности

- ☐ Сцепляются
- ☐ Гибкие
- ☐ Хрупкие
- ☐ Сгибаются
- ☐ Острые
- ☐ Горячие/токсичные
- ☐ Сложный захват
- ☐ Скользкие

Дополнительный инструмент

Объёмная деталь

- ☐ 2 человека, кран

Мелкая деталь

- ☐ Пинцет
- ☐ Стандартный захват
- ☐ Специальный захват
- ☐ Пупа

Расчёт

b

Рисунок 2.8 – Интерфейс для расчета времени на реализацию технологического перехода сборки: *a* – основного времени; *b* – вспомогательного времени

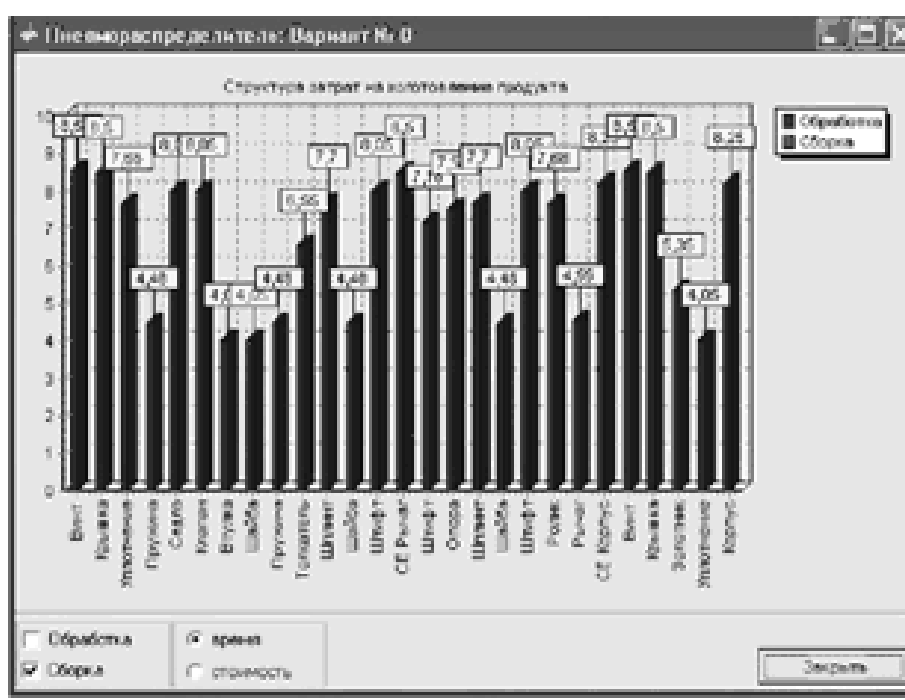
Параллельная установка деталей: необходимо выбрать нужную деталь, затем выбрать пункт меню *Редактировать/Совместная установка c*

предыдущей деталью или нажать правую кнопку мыши и выбрать *Установить совместно с предыдущей*, если хотите отменить совместную установку.

Отмена параллельной установки деталей: необходимо выбрать нужную деталь, затем выбрать пункт меню *Редактировать/Отменить совместную установку* или и нажать правую кнопку мыши и выбрать *Отменить совместную установку*.

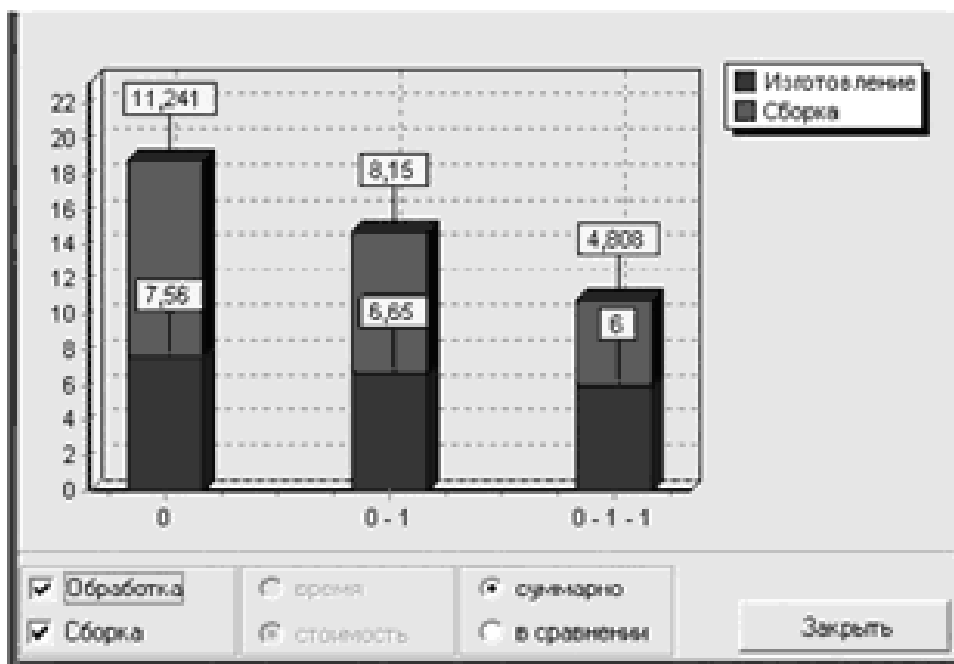
2.2.6. Анализ сборочного изделия

Для анализа сборочных конструкций используют метод DFA (Design for Assembly), включающий в себя принципы конструирования и требования к конструкции и ее сборочным единицам. Применение данного метода приводит к улучшению качества и надежности изделия, снижению количества необходимого основного и вспомогательного оборудования. На рис. 2.9 представлена последовательность разработки конструкции изделия (на примере форсунки для впрыска топлива дизельного двигателя) и место DFA в этом процессе.



а

Рисунок 2.9 – Виды анализов сборочного изделия:
а – структура затрат; б – сравнение вариантов (начало)



б

Рисунок 2.9 – Виды анализов сборочного изделия:
а – структура затрат; б – сравнение вариантов (конец)

Целью DFA-анализа конструкции является:

- оценка технологичности существующей и модифицированной конструкции;
- определение наиболее рационального метода сборки;
- сравнение двух конструкций по затратам на сборку;
- предварительная оценка времени, затрачиваемого на автоматизированную сборку.

Глава 3

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

В качестве примера возьмем механическое приспособление для измельчения различных видов продуктов «бытовая шнековая мясорубка с ручным приводом».

Мясорубку механическую используют для приготовления рыбного или мясного фарша, измельчения продуктов, профилирования теста для выпечки. Мясорубка имеет алюминиевый корпус и оснащена различными сменными решетками. Основное назначение мясорубки заключается в измельчении мяса. Кроме того, с помощью этого бесхитростного прибора можно измельчать рыбу, овощи и фрукты.

Мясорубка (рис. 3.1) состоит из следующих узлов: корпуса с мясоприемником (1); шнекового вала (2); ножа (3); решетки (4); гайки накидной (5); рукоятки (6); струбины (7).

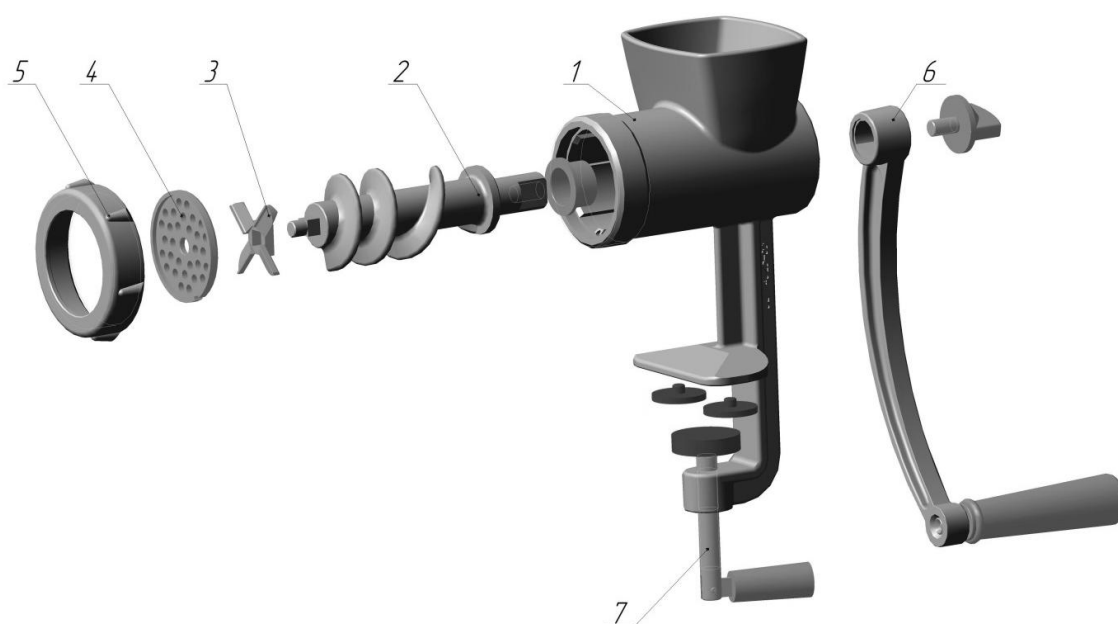


Рисунок 3.1 – Мясорубка бытовая шнековая с ручным приводом

Принцип работы мясорубки

Мясо или другой продукт через мясоприемник попадает на шнековый вал (2) корпуса с мясоприемником (1), с помощью которого прижи-

мается к решетке (4), а затем отрезается скользящим по поверхности решетки ножом (3). В мясоприемнике (1) ручной мясорубки есть ребра, с помощью которых от куска мяса, слишком большого для прохода по шнеку, отрезаются куски меньших размеров. В отличие от блендера, измельчение продуктов в мясорубке происходит непрерывно: продукт закладывается в мясоприемник и выходит через решетку (4).

На основе анализа существующей конфигурации существующего механизма измельчения продуктов при помощи DFA сделан вывод о том, что механизм недостаточно оптимизирован по своей конструкции. Поэтому произведена операция упрощения конструкции механизма с учетом его эксплуатации.

Результат такого упрощения, перепроектирования представлен на рис. 3.2. Оптимизация конструкции механической мясорубки достигнута посредством изменения конструкции струбины и рукоятки.

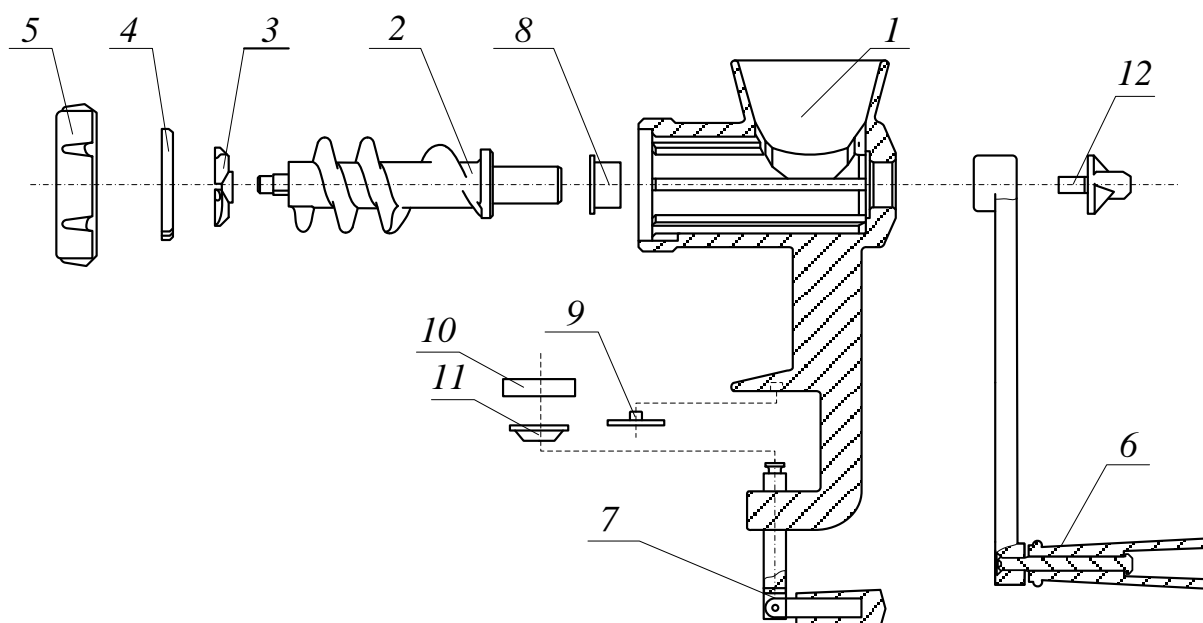


Рисунок 3.2 – Схема сборки первоначального варианта механизма мясорубки: 1 – корпус; 2 – шнековый вал; 3 – нож; 4 – решетка; 5 – накидная гайка; 6 – рукоятка (подборка); 7 – винт струбины (подборка); 8 – втулка; 9 – подкладка (2 шт.); 10 – подкладка для клапана; 11 – клапан; 12 – винт прижимной (подборка)

Ниже представлены пошаговые этапы разработки проекта с помощью DFA-анализа существующей конструкции механической мясорубки.

Создание варианта

Файл → Новый проект

Добавление детали – Корпус

Редактировать → Добавить деталь

Задание характеристик детали (рис. 3.3)

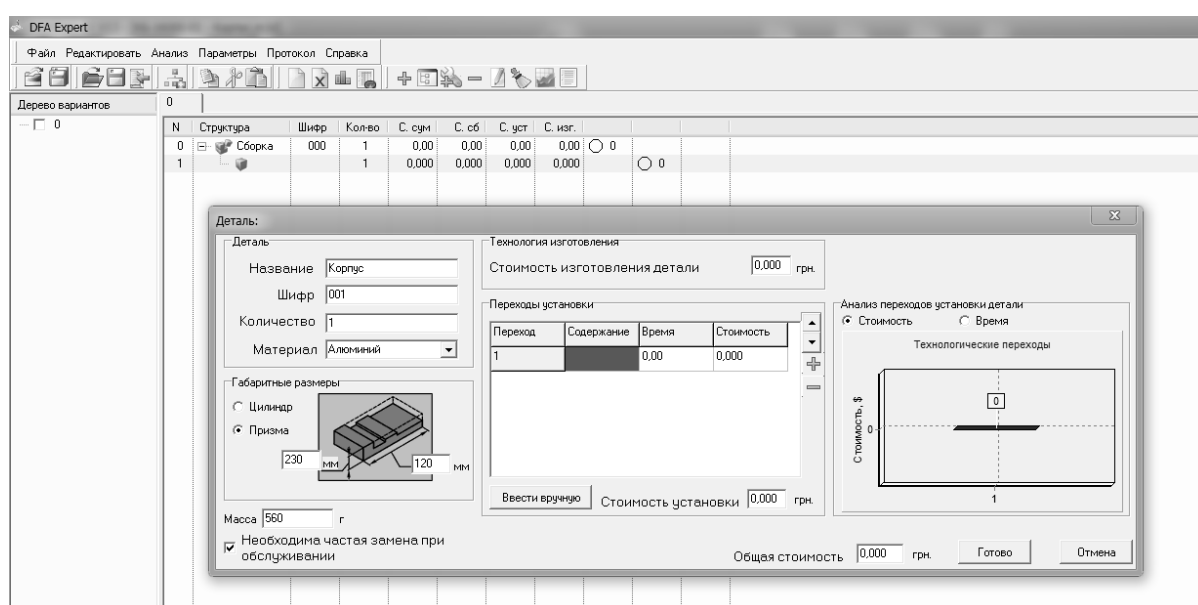


Рисунок 3.3 – Задание характеристик детали

Название – Корпус, → Шифр – 001, → Количество – 1, → Материал – Алюминий, → Габаритные размеры – Призма 230×120, → Масса – 560 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени

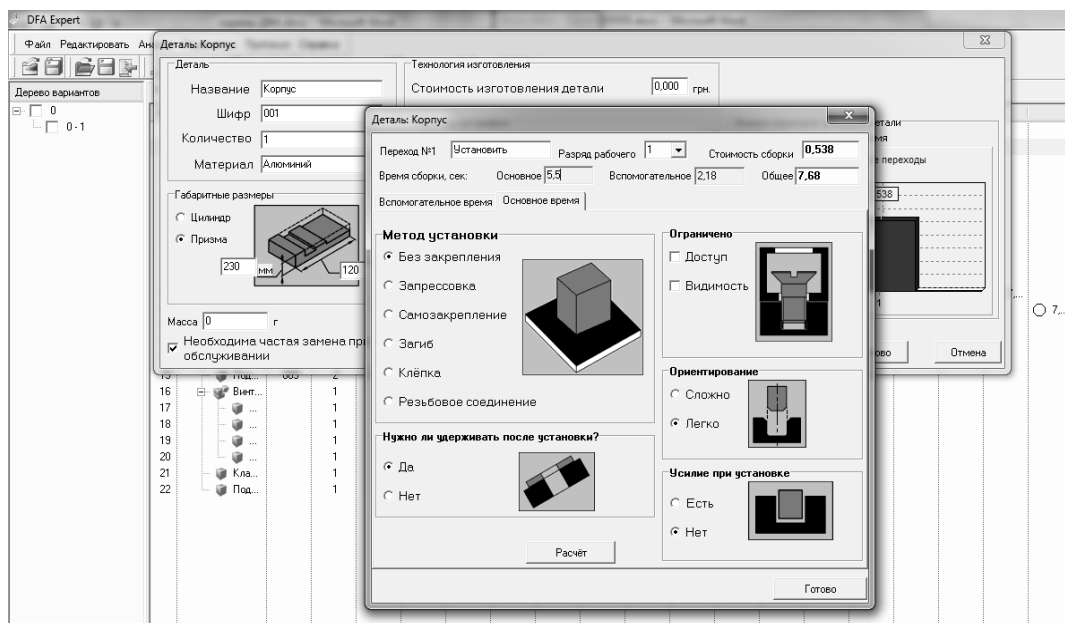


Рисунок 3.4 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Да, Ограничено – Нет ограничений, Ориентирование – Легкое, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.5)



Рисунок 3.5 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → перпендикулярно оси монтажа – Любое → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление детали – Втулка

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.6)

Деталь: Втулка

Название: Втулка
 Шифр: 002
 Количество: 1
 Материал: Пластик

Габаритные размеры:
☒ Цилиндр
☐ Призма
 28 мм, 14 мм

Масса: 4,4 г
☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления
 Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Установить	6,55	0,459

Вести вручную | Стоимость установки: 0,459 грн.

Анализ переходов установки детали
☒ Стоимость ☐ Время
 Технологические переходы
 Стоимость, \$: 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6
 1

Общая стоимость: 0,459 грн. | Готово | Отмена

22	...	1	0,503	0,000	0,503	0,000
23	Кла...	1	0,503	0,000	0,503	0,000
24	Под...	1	0,293	0,000	0,293	0,000

Рисунок 3.6 – Задание характеристик детали

Название – Втулка, → Шифр – 002, → Количество – 1, → Материал – Пластик, → Габаритные размеры – Призма 28×14, → Масса – 4,4 г

Содержание

Переходы установки → Содержание (рис. 2.7)

Расчет основного времени

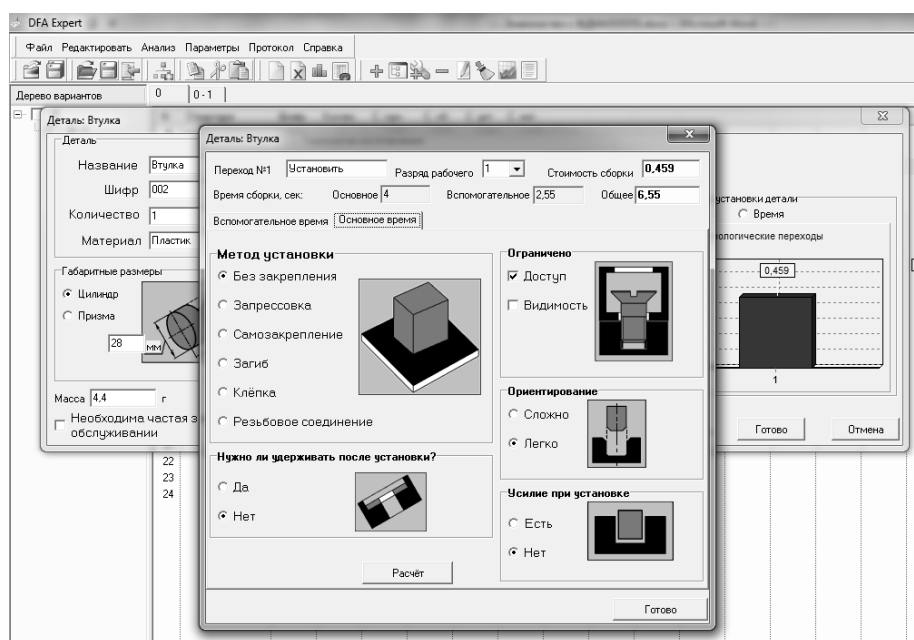


Рисунок 3.7 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Доступ, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.8)

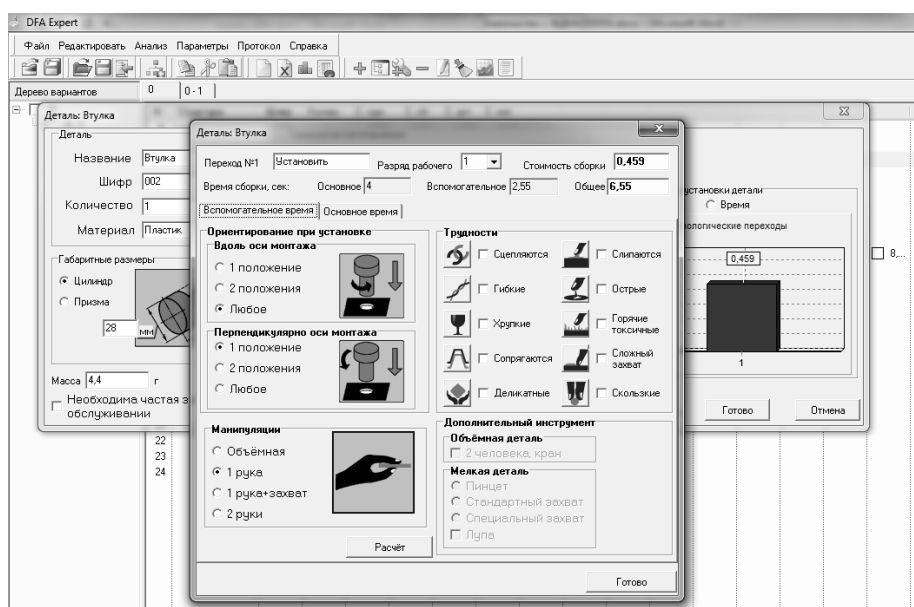


Рисунок 3.8 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 1 положение → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Шнек**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.9)

The screenshot shows the 'Деталь: Шнек' (Detail: Worm) configuration window in the DFA Expert software. The window is divided into several sections:

- Деталь (Detail):**
 - Название (Name): Шнек
 - Шифр (Code): 003
 - Количество (Quantity): 1
 - Материал (Material): Алюминий
- Габаритные размеры (Dimensions):**
 - Цилиндр (Cylinder): ☒ (selected)
 - Призма (Prism): ☐
 - Dimensions: 45 mm (height), 140 mm (length)
- Масса (Mass):** 170 г
- Технология изготовления (Manufacturing Technology):**
 - Стоимость изготовления детали (Detail manufacturing cost): 0,000 грн.
- Переходы установки (Assembly Transitions):**

Переход (Transition)	Содержание (Content)	Время (Time)	Стоимость (Cost)
1	Установить (Install)	7,68	0,538
- Анализ переходов установки детали (Detail assembly transition analysis):**
 - Стоимость (Cost): ☒ (selected)
 - Время (Time): ☐
 - Bar chart showing the cost of the transition (1) as 0,538.
- Buttons and Summary:**
 - Ввести вручную (Enter manually)
 - Стоимость установки (Installation cost): 0,538 грн.
 - Общая стоимость (Total cost): 0,538 грн.
 - Готово (Ready)
 - Отмена (Cancel)

Рисунок 3.9 – Задание характеристик детали

Название – Шнек, → Шифр – 003, → Количество – 1, → Материал – Алюминий, → Габаритные размеры – Цилиндр 140×45, → Масса – 170 Г

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.10)

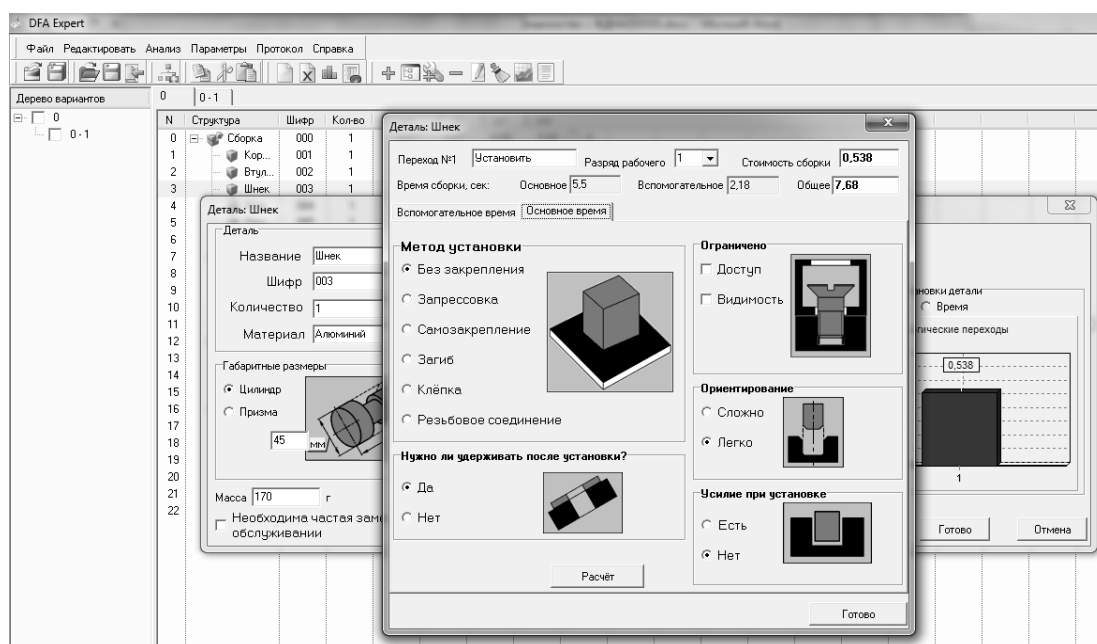


Рисунок 3.10 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Да, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.11)

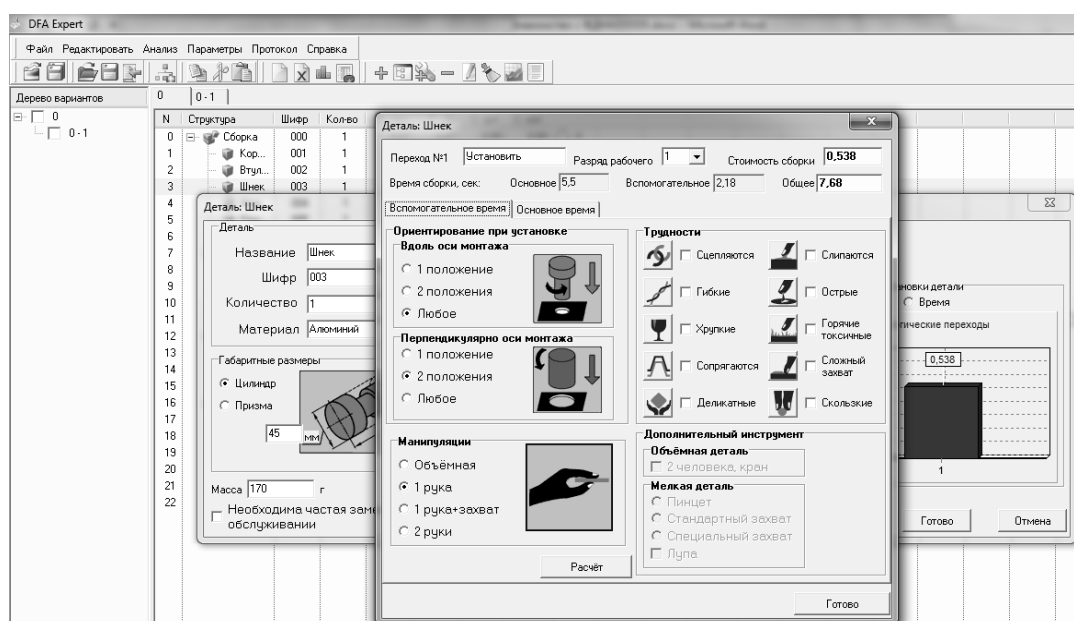


Рисунок 3.11 – Вспомогательное время

Ориентирование при Установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Нож** (рис. 3.2)

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.12)

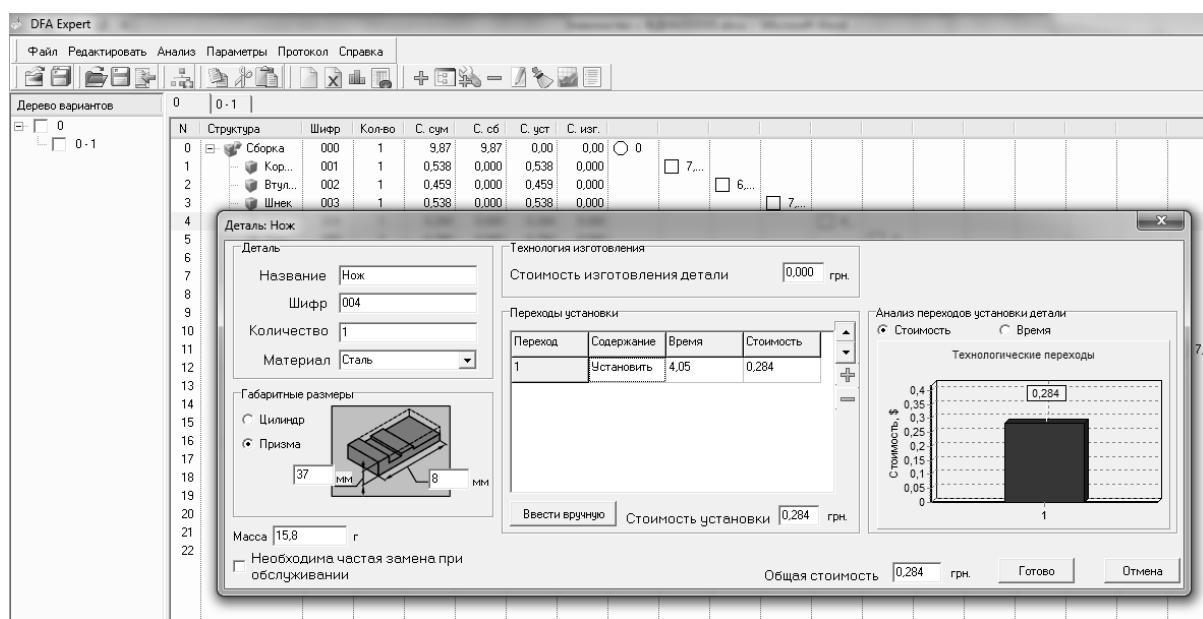


Рисунок 3.12 – Задание характеристик детали

Название – Нож, → Шифр – 004, → Количество – 1, → Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Призма 37×8, → Масса – 15,8 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.13)

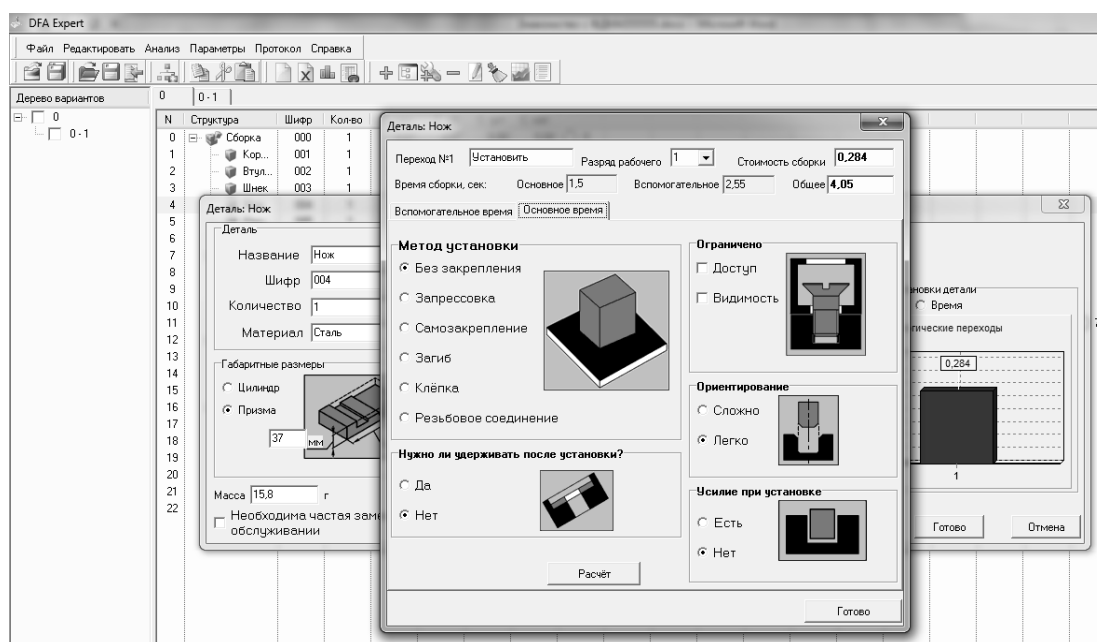


Рисунок 3.13 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Да, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.14)



Рисунок 3.14 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 1 положение → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Решетка**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.15)

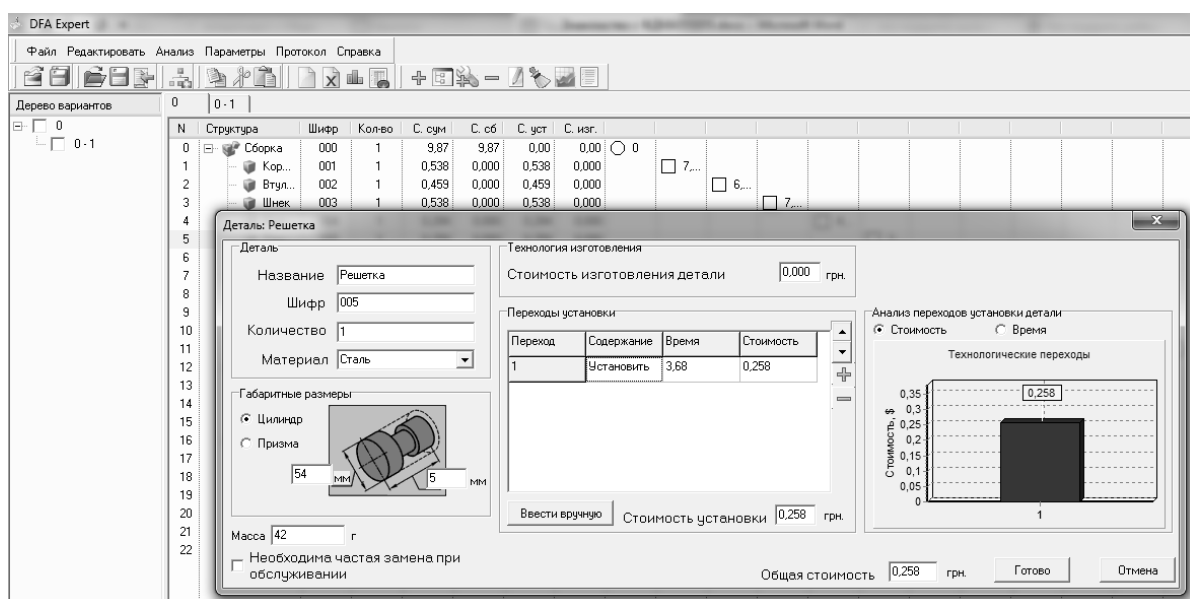


Рисунок 3.15 – Задание характеристик детали

Название – Решетка, → Шифр – 005, → Количество – 1, → Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 54×5, → Масса – 42 г

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.16)

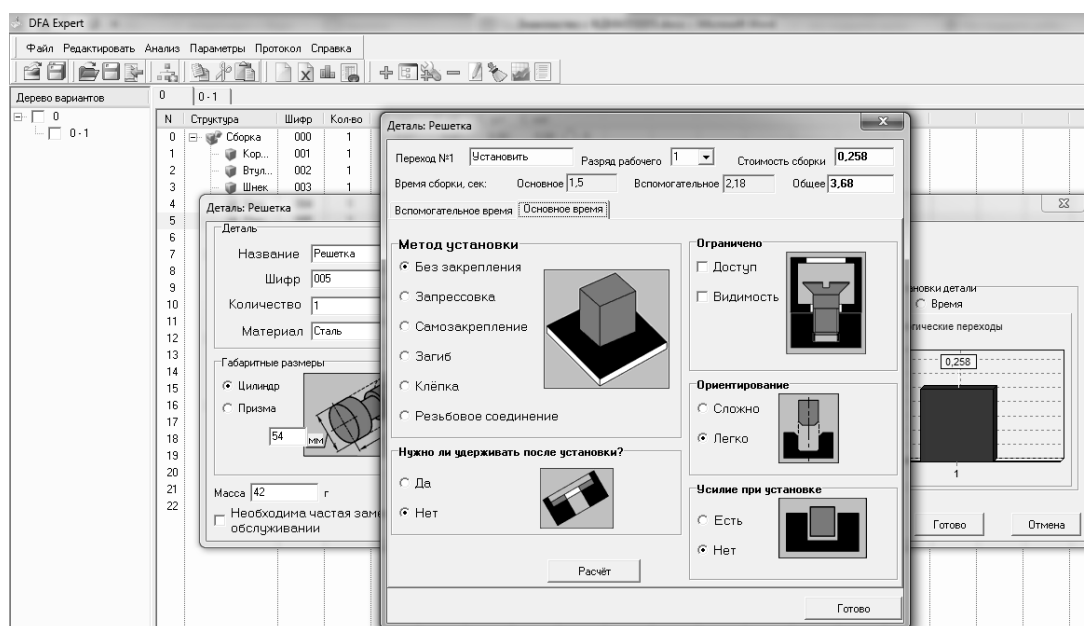


Рисунок 3.16 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.17)

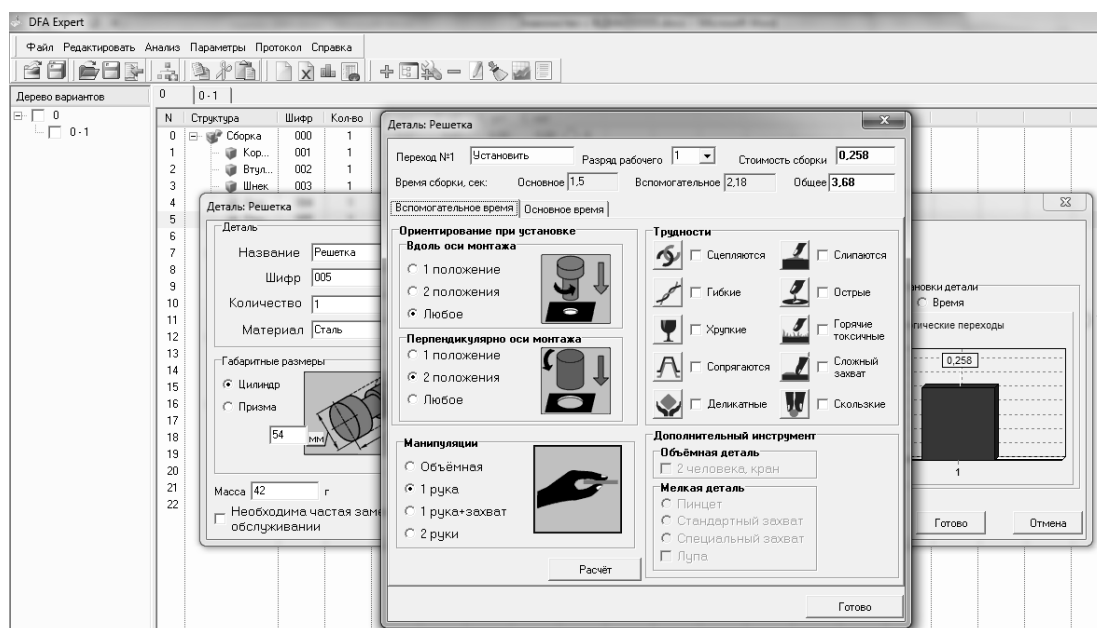


Рисунок 3.17 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Гайка накидная**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.18)

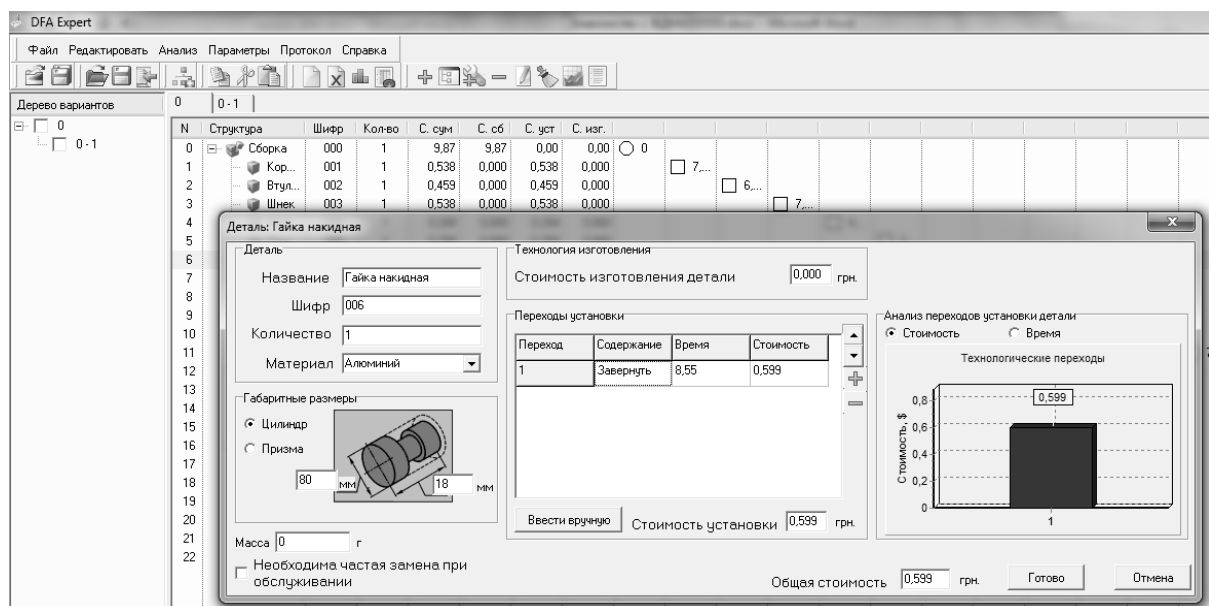


Рисунок 3.18 – Задание характеристик детали

Название – Гайка накидная, → Шифр – 006, → Количество – 1, → Материал – Алюминий, → Габаритные размеры – Призма 80×18, → Масса – 57 г

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.19)

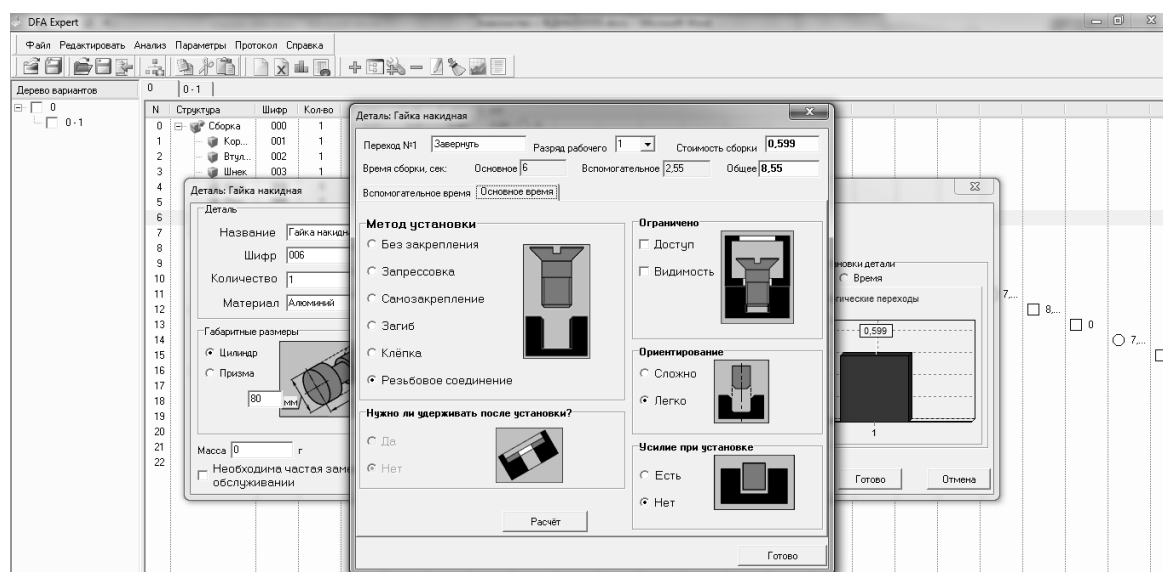


Рисунок 3.19 – Определение основного времени

Метод установки – Резьбовое соединение, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.20)

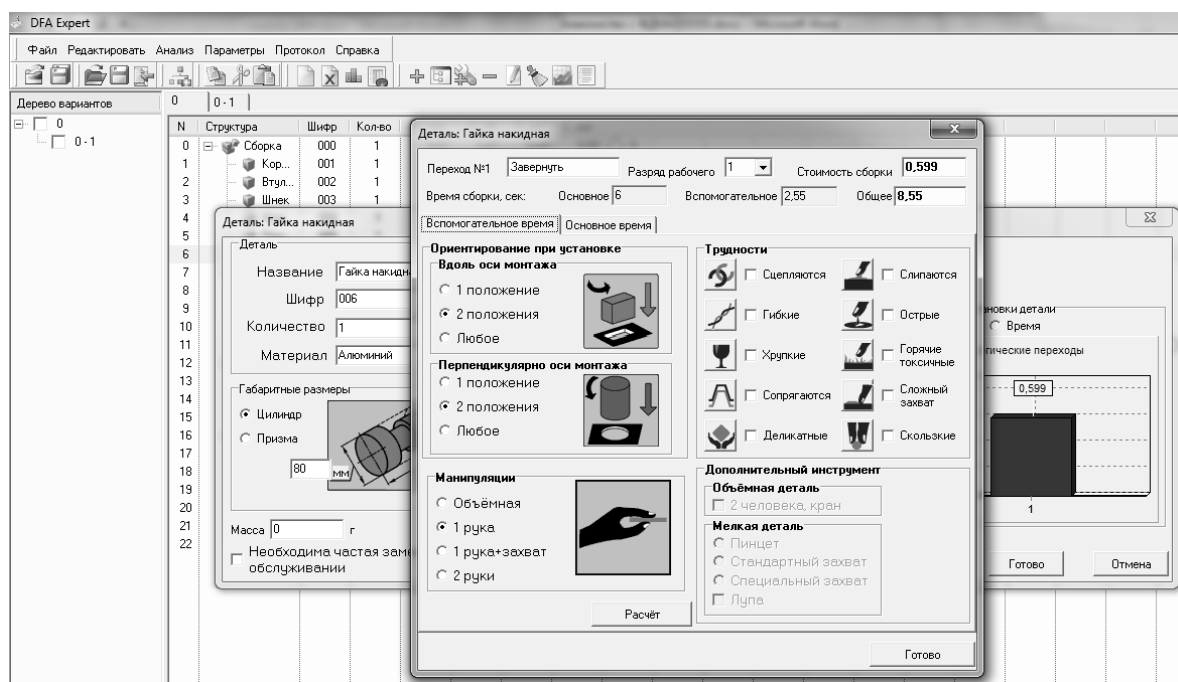


Рисунок 3.20 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – 2 положения → Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Пример выполнения подборки на примере узла – **Рукоятка**

Файл → Добавить подборку

Добавление детали – **Рукоятка**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.21)

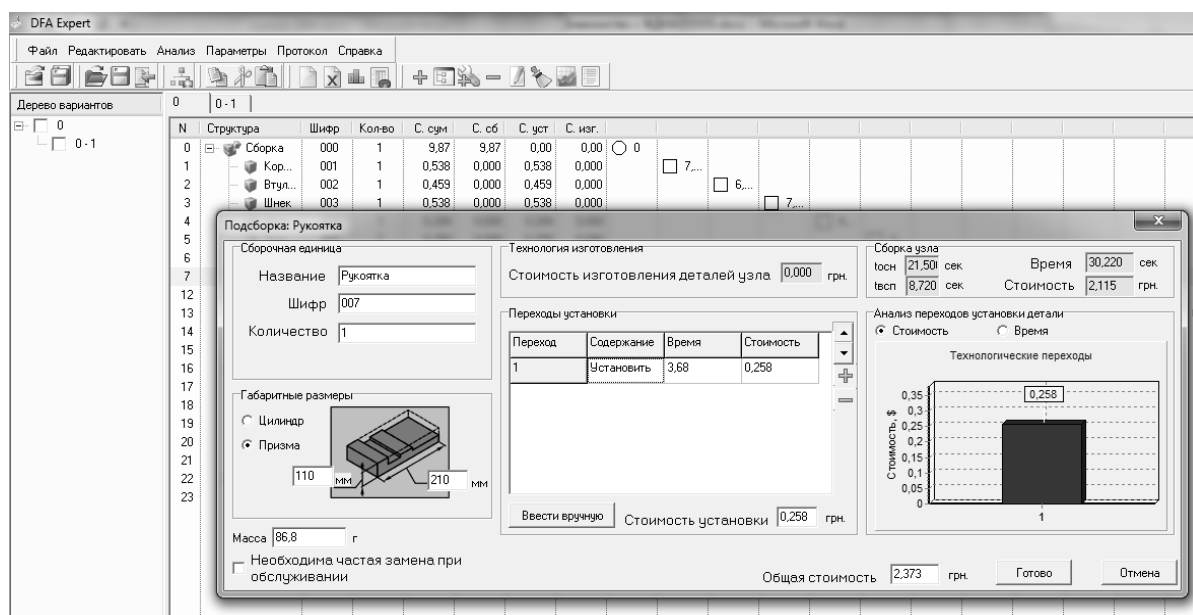


Рисунок 3.21 – Задание характеристик детали

Название – Рукоятка, → Шифр – 007, → Количество – 1, → Материал – Не указывается, → Габаритные размеры – Призма 110×210, → Масса – 150 г

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.22)

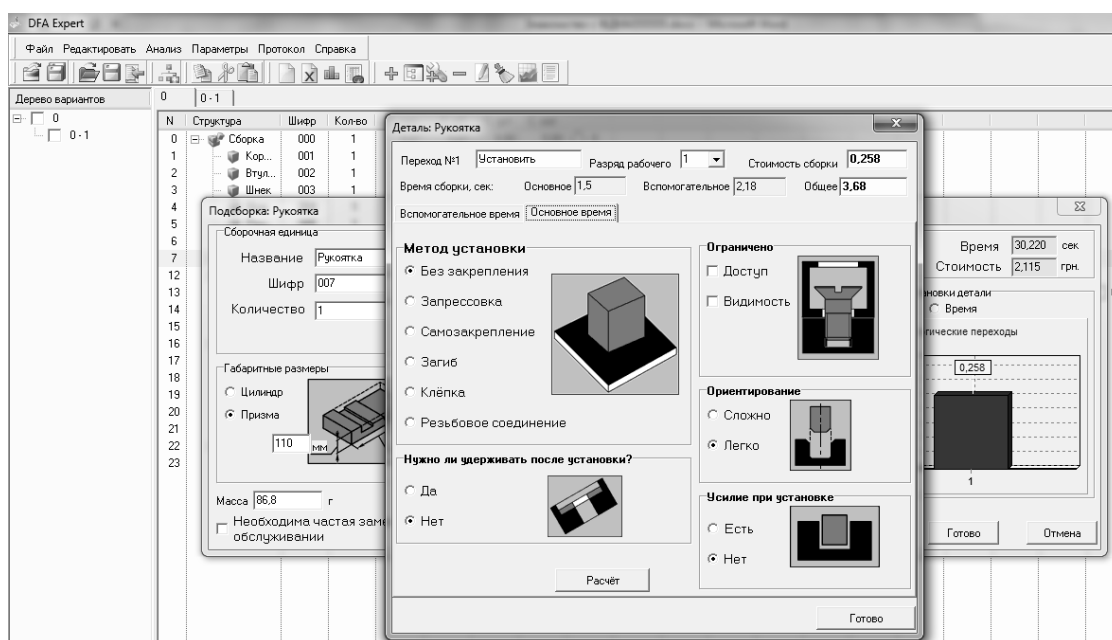


Рисунок 3.22 – Определение основного времени

Метод установки – без закрепления, нужно ли удерживать после установки – нет, ограничено – без ограничений, ориентирование – легко, усилие – нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.23)

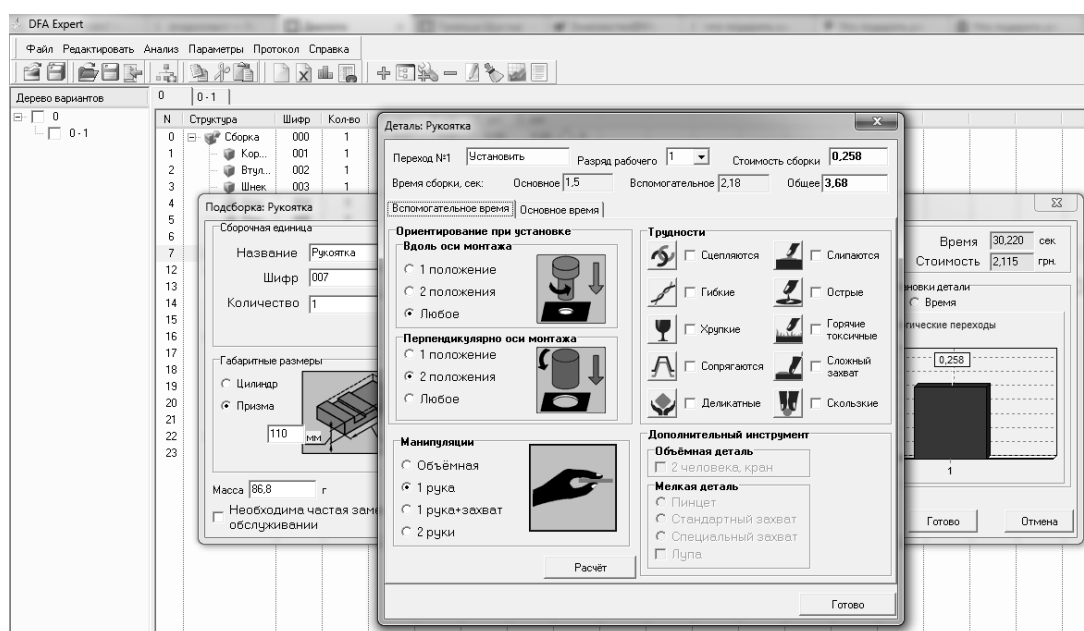


Рисунок 3.23 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
 Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
 → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Файл → Добавить деталь

Добавление детали – **Рычаг**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.24)

The screenshot shows the 'DFA Expert' software interface. The main window displays a tree structure on the left and a table of components in the center. A modal window titled 'Деталь: Рычаг' (Detail: Lever) is open, allowing for the configuration of a specific part. The window is divided into several sections:

- Деталь (Detail):** Contains input fields for 'Название' (Name) set to 'Рычаг', 'Шифр' (Code), 'Количество' (Quantity) set to 1, and 'Материал' (Material) set to 'Алюминий' (Aluminum).
- Габаритные размеры (Dimensions):** Includes a 3D model of a lever and input fields for dimensions, with '22' and '207' visible.
- Масса (Mass):** An input field showing '86.8' g.
- Технология изготовления (Manufacturing Technology):** A section for 'Стоимость изготовления детали' (Detail manufacturing cost) set to '0.000' грн.
- Переходы установки (Installation Transitions):** A table with columns: 'Переход' (Transition), 'Содержание' (Content), 'Время' (Time), and 'Стоимость' (Cost). The first row shows '1' for transition, 'Установка' (Installation) for content, '7.68' for time, and '0.538' for cost.
- Анализ переходов установки детали (Detail installation transition analysis):** A graph showing 'Стоимость, \$' (Cost, \$) on the y-axis and 'Технологические переходы' (Technological transitions) on the x-axis. A single bar represents the cost of 0.538 for transition 1.
- Buttons:** 'Ввести вручную' (Enter manually), 'Стоимость установки' (Installation cost) set to '0.538' грн, 'Общая стоимость' (Total cost) set to '0.538' грн, 'Готово' (Ready), and 'Отмена' (Cancel).

Рисунок 3.24 – Задание характеристик детали

Название – Рычаг, → Шифр – Отсутствует, → Количество – 1, →
 Материал – Алюминий, → Габаритные размеры – Призма 22×207, →
 Масса – 86,8 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.25)

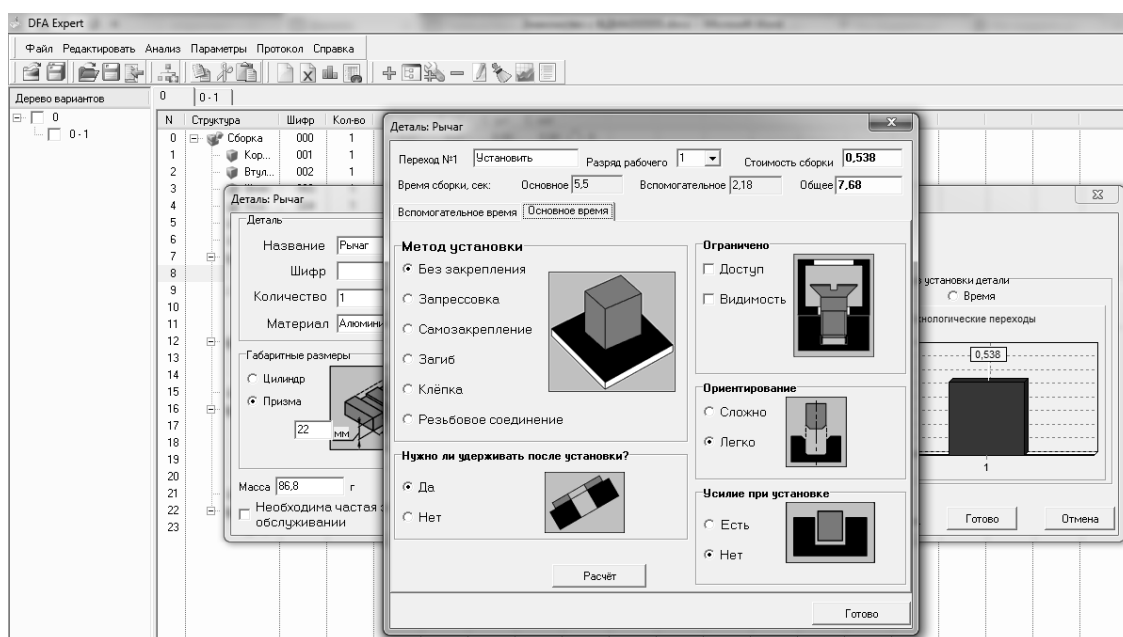


Рисунок 3.25 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.26)

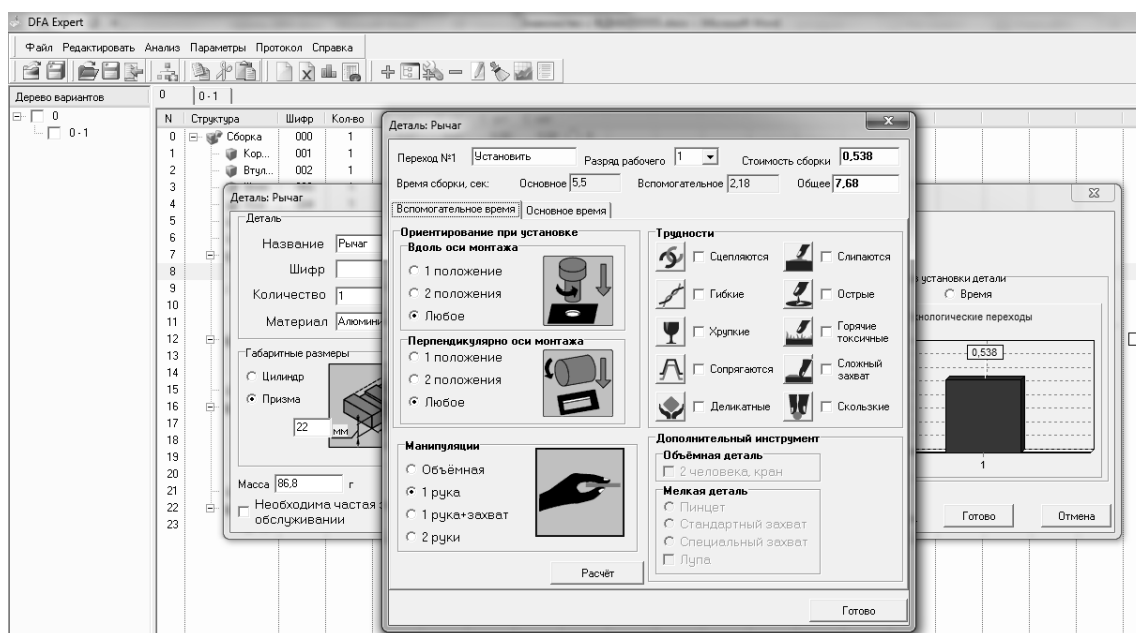


Рисунок 3.26 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – Любое → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление подборки **Ручка** в подборку **Рукоятка**

Файл → Добавить подборку

Добавление детали – **Ручка** (рис. 3.2)

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.27)

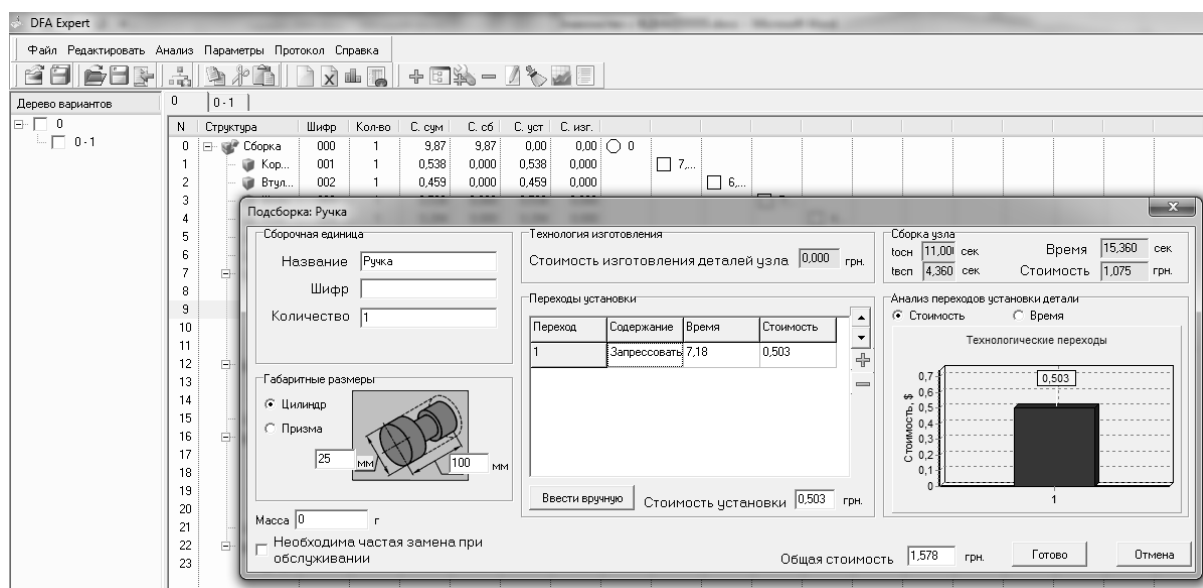


Рисунок 3.27 – Задание характеристик детали

Название – Ручка, → Шифр – Не имеет, → Количество – 1, → Материал – Не указывается, → Габаритные размеры – Цилиндр 25×100, → Масса – 63,42 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.28)

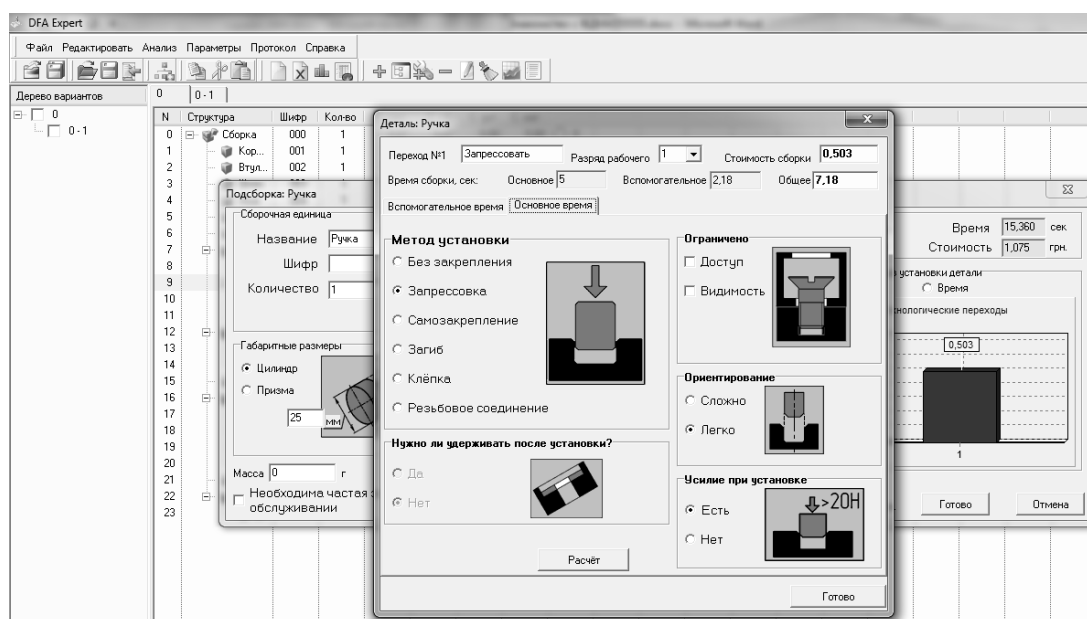


Рисунок 3.28 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.29)

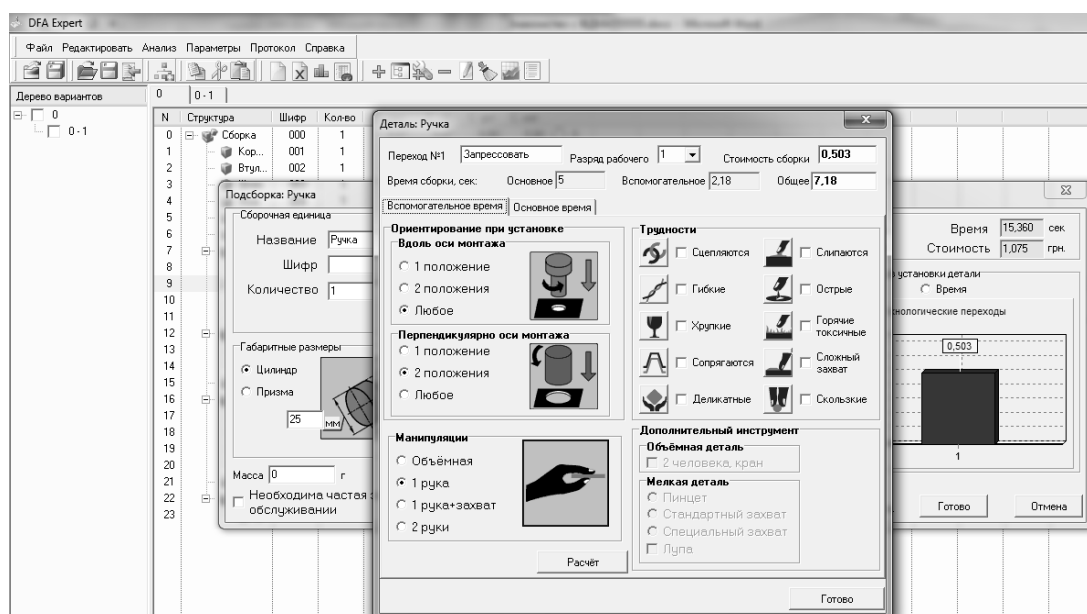


Рисунок 3.29 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Ось

Редактировать → Добавить деталь → Название – Ось, Габаритные размеры – Цилиндр 10×62, Масса – 18 г, Количество – 1, Материал – Сталь

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Да, Ориентирование – Легкое, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Ось**

Редактировать → Добавить деталь

Задание характеристик детали (рис. 3.30)

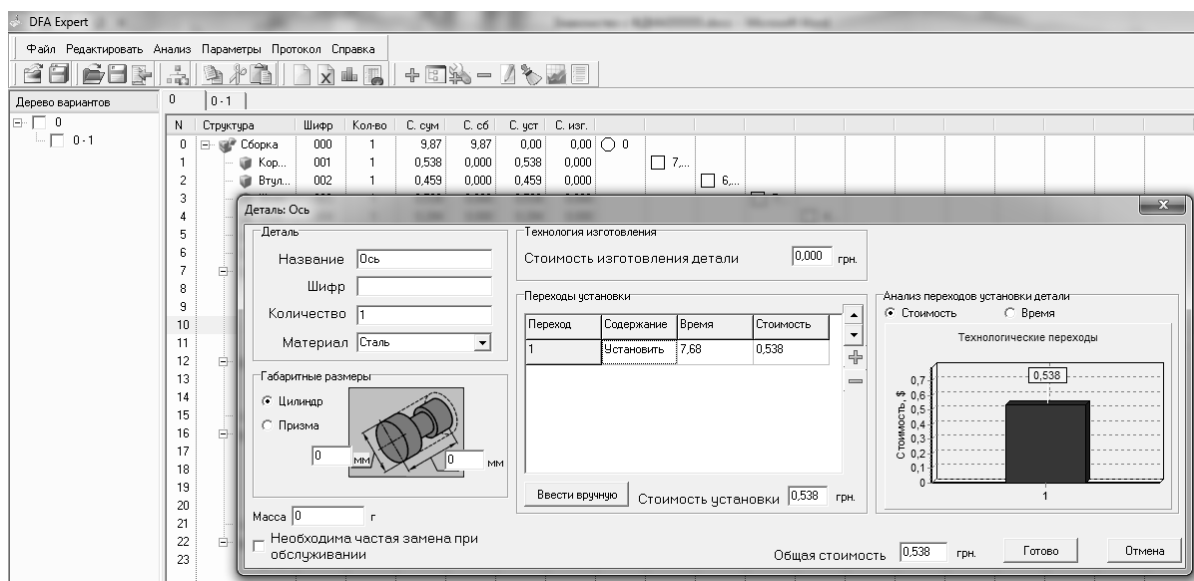


Рисунок 3.30 – Задание характеристик детали

Название – Ось, → Шифр – Не имеет, → Количество – 1, → Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 25×100, → Масса – 63,42 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.31)

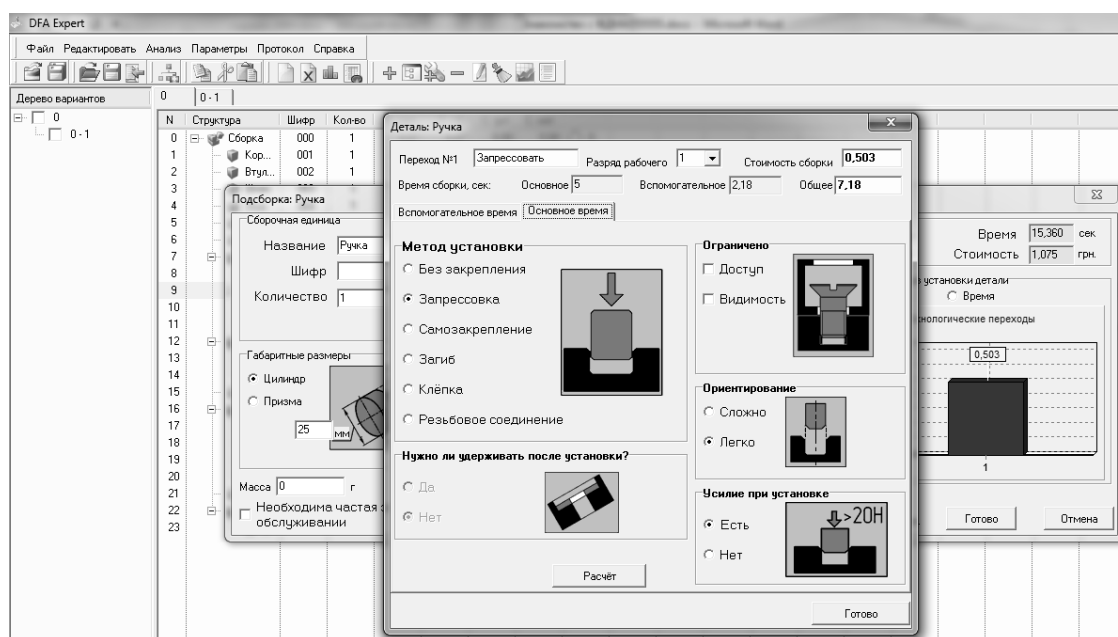


Рисунок 3.31 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.32)

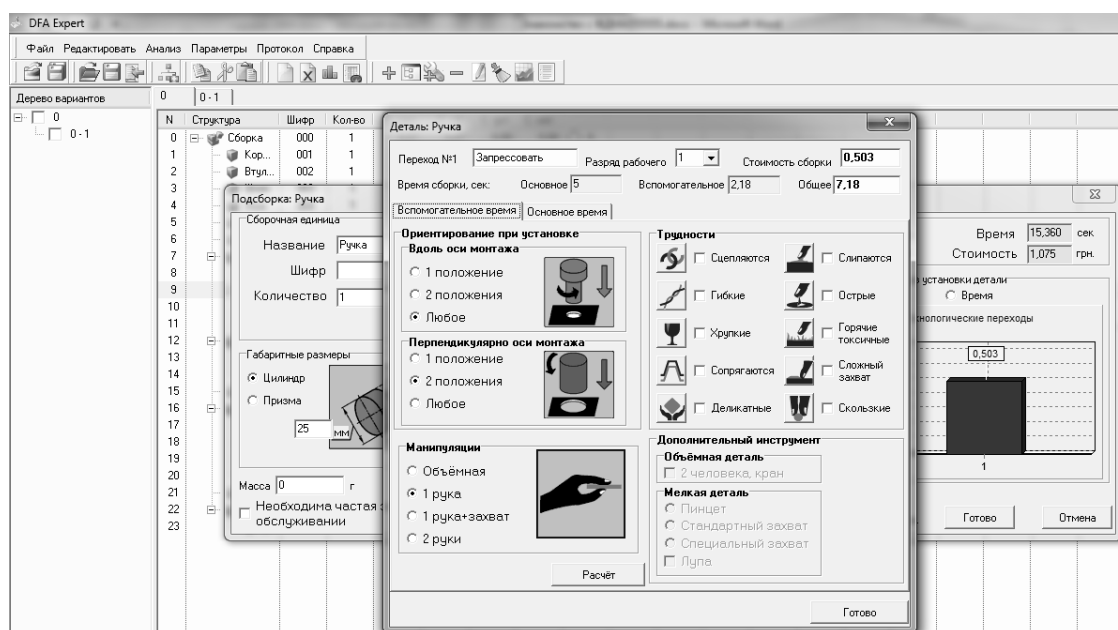


Рисунок 3.32 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Создание подборки

Подборка – Винт прижимной

Винт прижимной подборка

Добавление детали – **Винт прижимной**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.33)

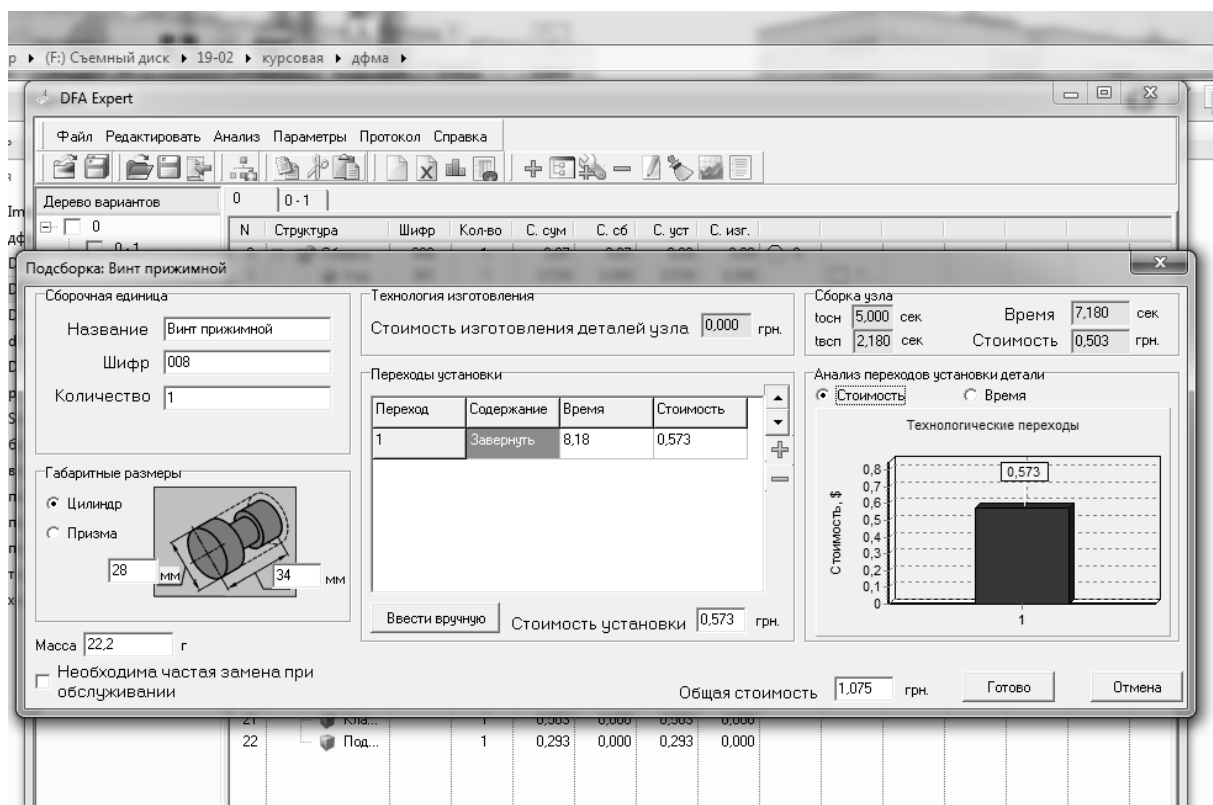


Рисунок 3.33 – Задание характеристик детали

Название – Винт прижимной, → Шифр – 008, → Количество – 1,
→ Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 28×34, →
Масса – 22,2 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.34)

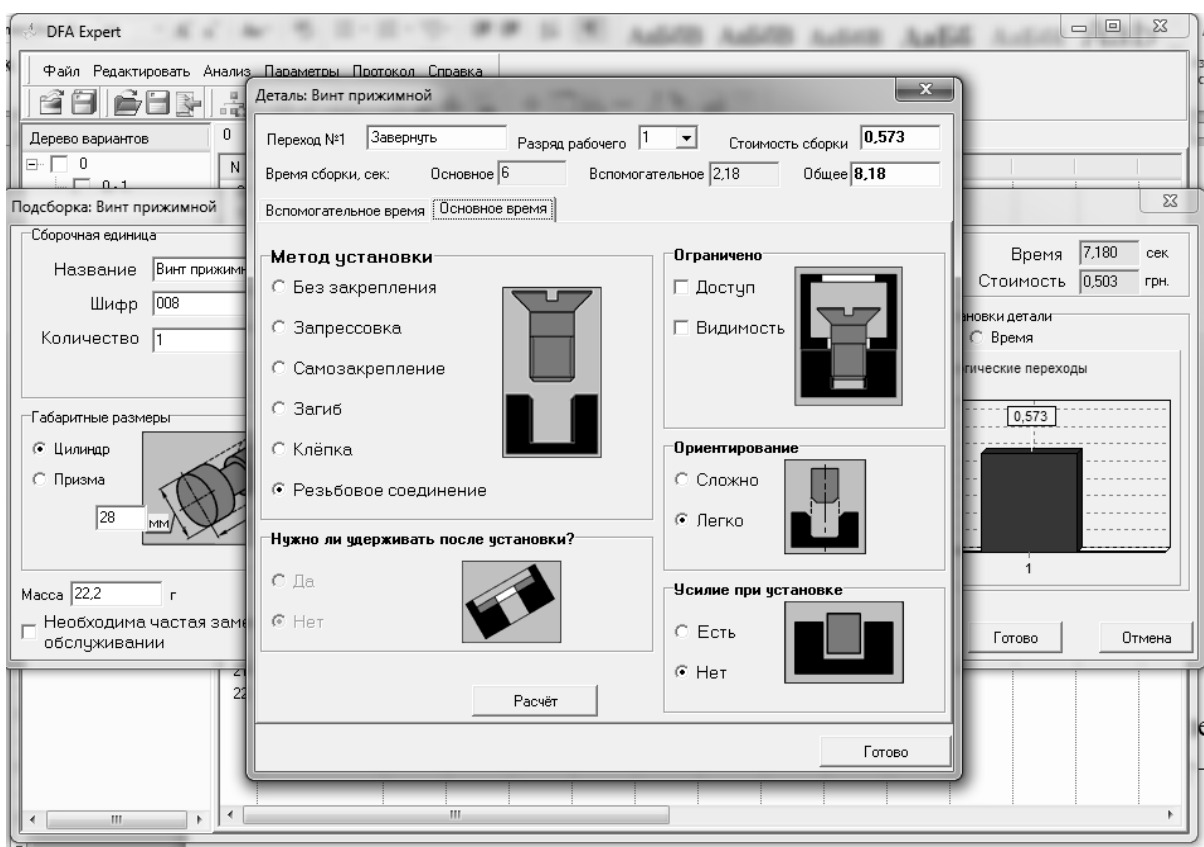


Рисунок 3.34 – Определение основного времени

Метод установки – Резьбовое соединение, Нужно ли удерживать
после установки – Нет, Ограничено – без ограничений, Ориентирование –
легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.35)



Рисунок 3.35 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
→ Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

Добавление детали – **Шпилька**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.36)

Деталь: Шпилька

Название: Шпилька
Шифр:
Количество: 1
Материал: Сталь

Габаритные размеры:
☒ Цилиндр
☐ Призма
8 мм 20 мм

Масса: 9,8 г
☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления
Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1		0,00	0,000

Ввести вручную Стоимость установки: 0,000 грн.

Анализ переходов установки детали
☒ Стоимость ☐ Время
Технологические переходы
Стоимость, \$
0
1

Общая стоимость: 0,000 грн. Готово Отмена

Рисунок 3.36 – Задание характеристик детали

Название – Шпилька → Шифр – Без шифра → Количество – 1, →
Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 8×20, → Масса –
9,8 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть
расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.37)

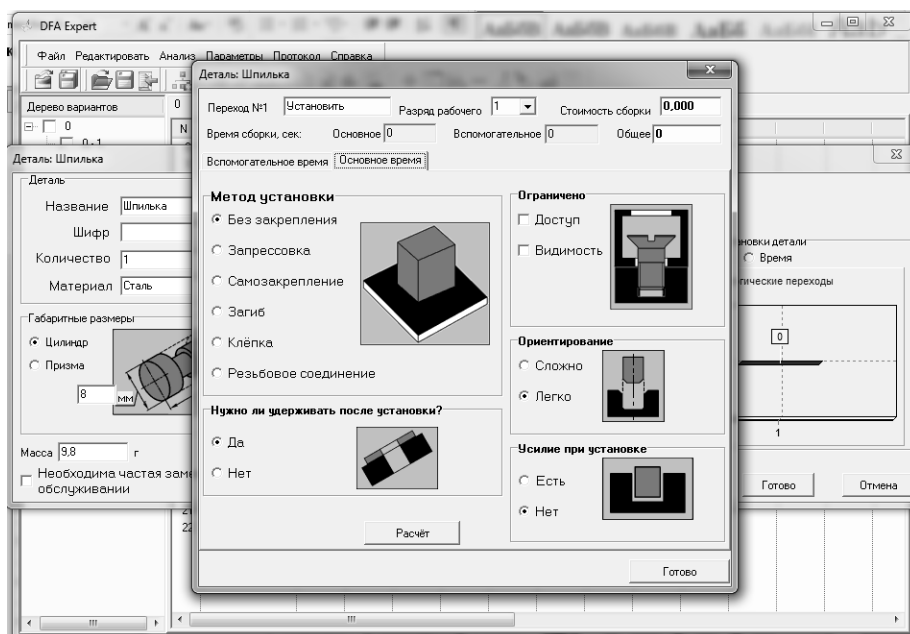


Рисунок 3.37 – Определение основного времени

Метод установки → Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Да, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.38)

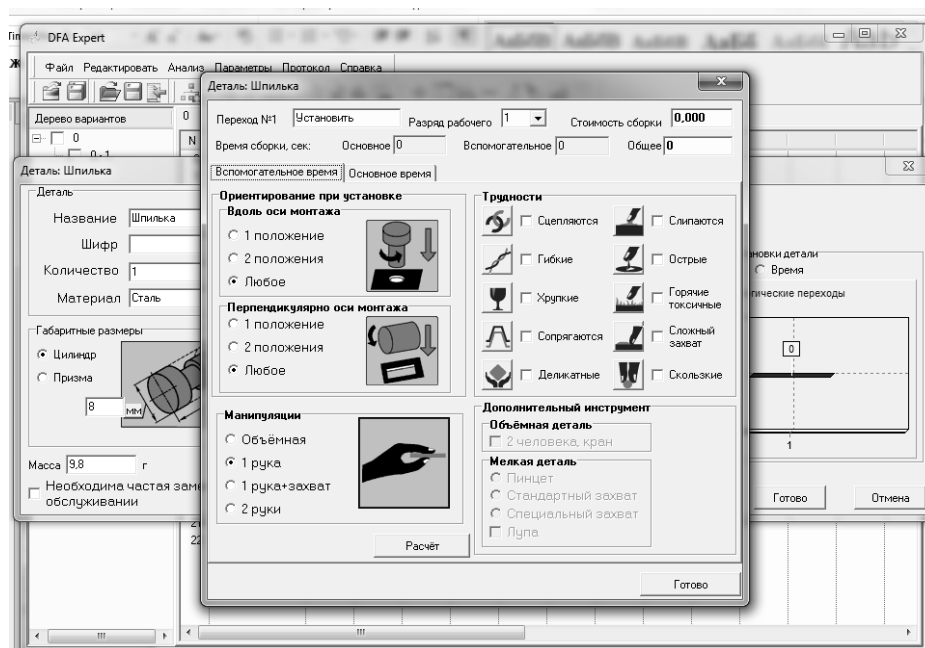


Рисунок 2.38 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
 Перпендикулярно оси монтажа – Любое → Манипуляции – 1 рука →
 Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Рукоятка винта**

Редактировать → Добавить деталь

Задание характеристик детали (рис. 3.39)

Деталь: Рукоятка винта

Название: Рукоятка винта
 Шифр:
 Количество: 1
 Материал: Пластик

Габаритные размеры:
☒ Цилиндр
☐ Призма
 28 мм 20 мм

Масса: 12,4 г
☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления
 Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Запрессовать	7,18	0,503

Ввести вручную Стоимость установки: 0,503 грн.

Анализ переходов установки детали
☒ Стоимость ☐ Время
 Технологические переходы
 Стоимость, \$
 0,503

Общая стоимость: 0,503 грн. Готово Отмена

Рисунок 3.39 – Задание характеристик детали

Название – Рукоятка винта, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, → Материал – Пластик, → Габаритные размеры – Цилиндр 28×20, → Масса – 12,4 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.40)

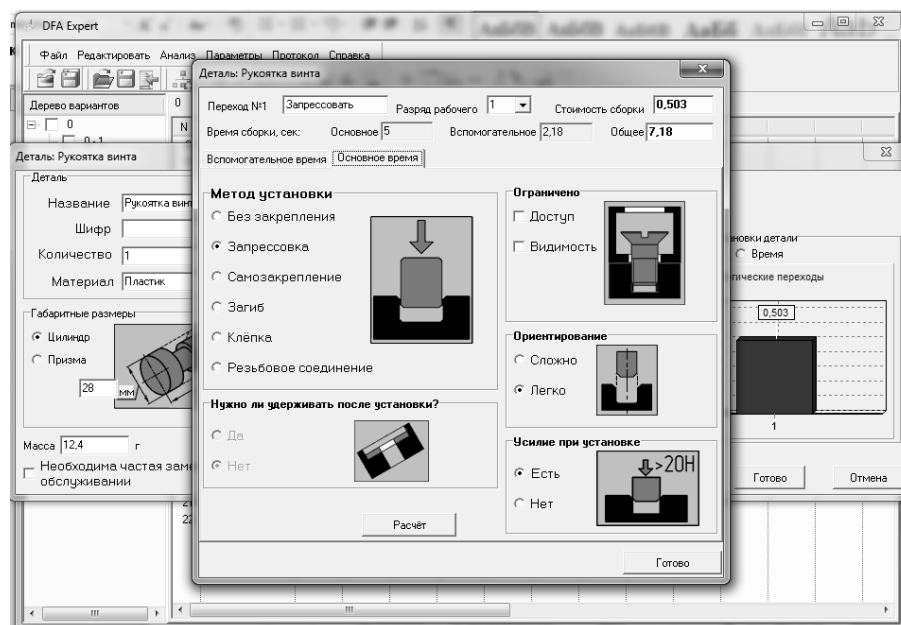


Рисунок 3.40 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.41)

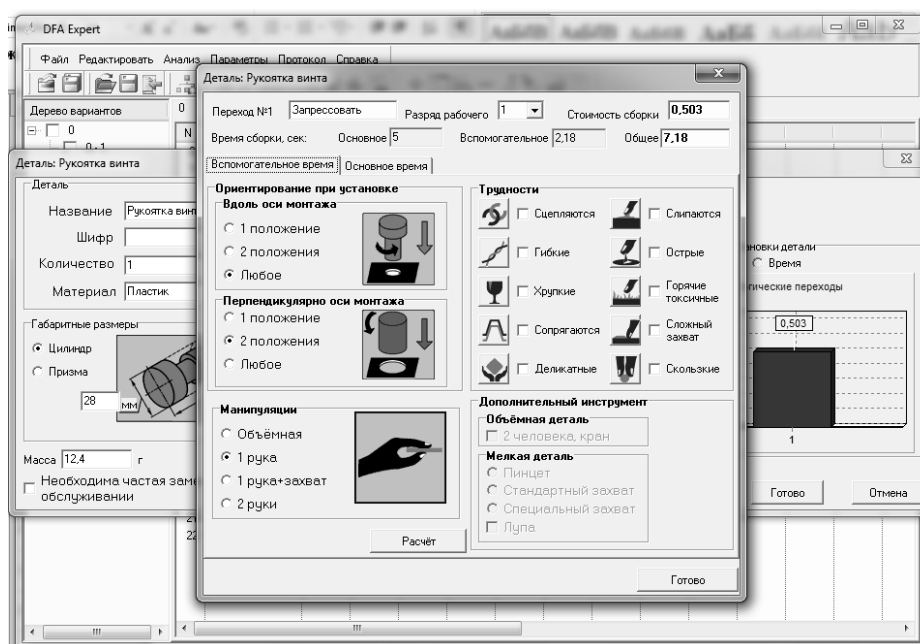


Рисунок 3.41 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
 Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
 → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Выход из подборки **Винт прижимной** добавление новых деталей

Подкладки

Редактировать → Добавить деталь → Название – Подкладки, Га-
 баритные размеры – Цилиндр 26×7, Масса – 1,8 г, Количество – 2, Ма-
 териал – Резина (вводим)

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после
 установки – Нет, Ограничено – ----, Ориентирование – Легкое, Усилие –
 Нет → РАСЧЕТ

Добавление детали – **Подкладки**

Редактировать → Добавить деталь

Задание характеристик детали (рис. 3.42)

The screenshot shows the 'Деталь: Подкладки' (Detail: Washers) dialog box in the DFA Expert software. The dialog is divided into several sections:

- Деталь (Detail):**
 - Название (Name): Подкладки
 - Шифр (Code): 009
 - Количество (Quantity): 2
 - Материал (Material): Резина
- Габаритные размеры (Dimensions):**
 - Цилиндр (Cylinder): ☒ (selected)
 - Призма (Prism): ☐
 - Dimensions: 26 мм x 7 мм
- Масса (Mass):** 1,8 г
- Необходима частая замена при обслуживании (Frequent replacement required during maintenance):** ☐
- Технология изготовления (Manufacturing Technology):**
 - Стоимость изготовления детали (Detail manufacturing cost): 0,000 грн.
- Переходы установки (Installation Transitions):**

Переход (Transition)	Содержание (Content)	Время (Time)	Стоимость (Cost)
1	Запрессовать (Press)	4,18	0,293
- Анализ переходов установки детали (Detail installation transition analysis):**
 - Стоимость (Cost): ☒ (selected)
 - Время (Time): ☐
 - Технологические переходы (Technological transitions): Bar chart showing cost for transition 1 as 0,293.
- Buttons:** Ввести вручную (Enter manually), Стоимость установки (Installation cost): 0,293 грн., Общая стоимость (Total cost): 0,585 грн., Готово (Ready), Отмена (Cancel).

The background shows the main DFA Expert interface with a menu bar (Файл, Редактировать, Анализ, Параметры, Протокол, Справка) and a toolbar. A table at the bottom displays assembly data for various components.

Рисунок 3.42 – Задание характеристик детали

Название – Подкладки, → Шифр – Без шифра, → Количество – 2,
→ Материал – Резина, → Габаритные размеры – Цилиндр 26×7, →
Масса – 1,8 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Расчет основного времени (рис. 3.43)

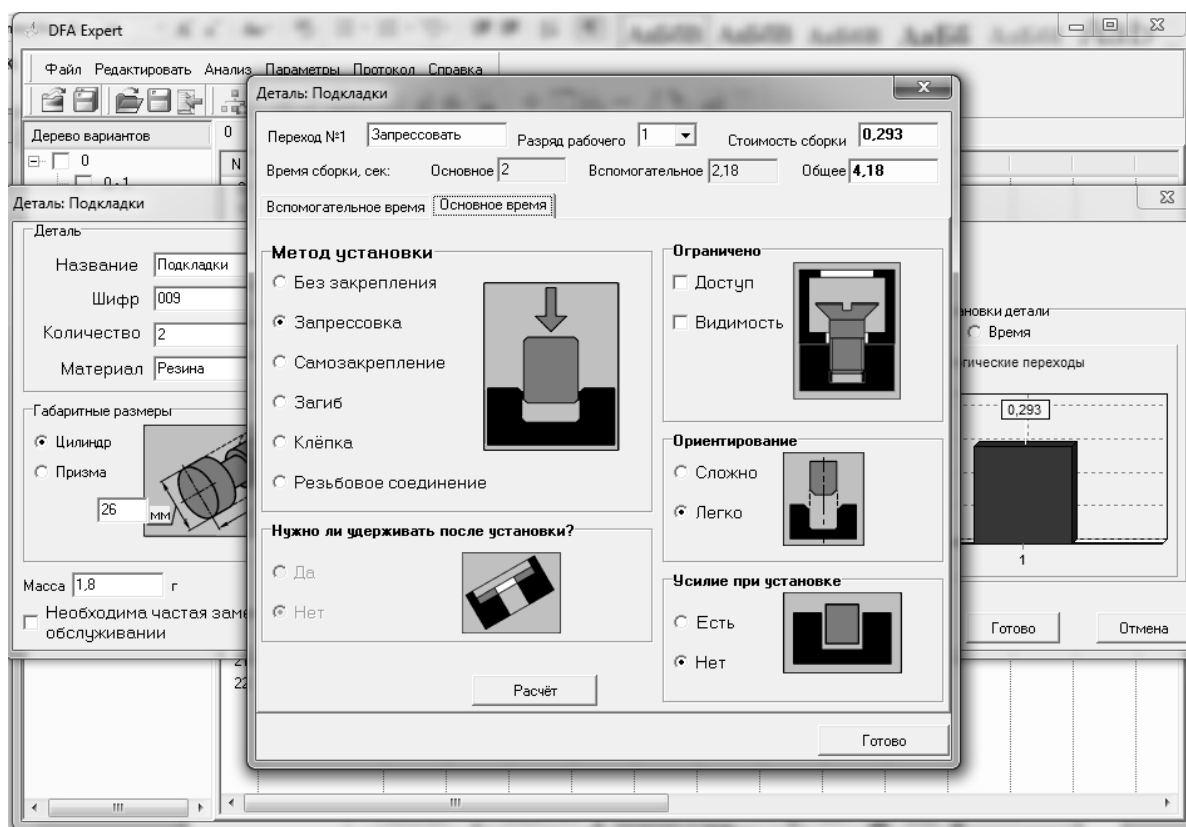


Рисунок 3.43 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после
установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Лег-
ко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в
окне редактирования детали.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета вре-
мени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.44)

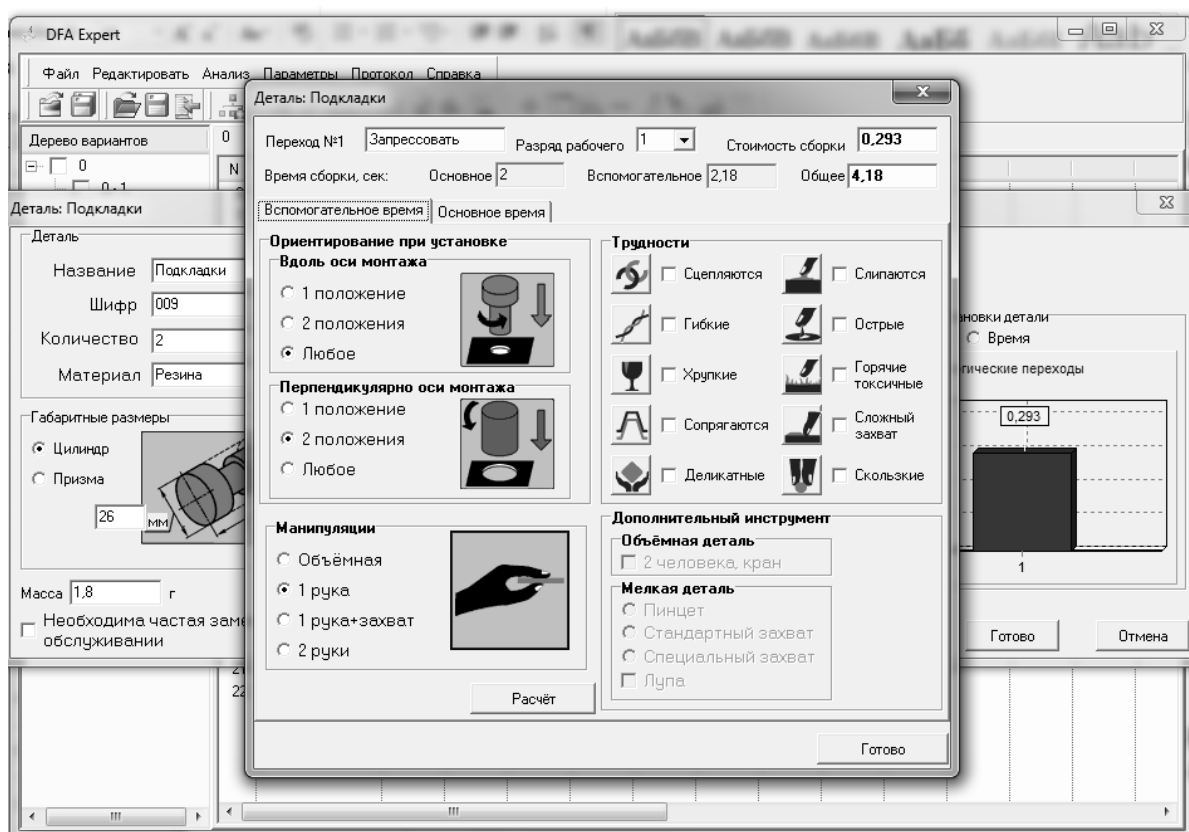


Рисунок 3.44 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
→ Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

Создание новой под сборки **Винт – рукоятка**

Винт + рукоятка

Добавление детали – **Подкладки**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.45)

Подборка: Винт струбины

Сборочная единица

Название: Винт струбины

Шифр:

Количество: 1

Габаритные размеры

☐ Цилиндр

☒ Призма

55 мм 72 мм

Масса: 63 г

☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления

Стоимость изготовления деталей узла: 0,000 грн.

Переходы установки

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Завернуть	8,18	0,573

Ввести вручную Стоимость установки: 0,573 грн.

Сборка узла

точн: 17,000 сек. Время: 25,720 сек.

тесп: 8,720 сек. Стоимость: 1,800 грн.

Анализ переходов установки детали

☒ Стоимость ☐ Время

Технологические переходы

График: Стоимость, \$

Общая стоимость: 2,373 грн.

Готово Отмена

Рисунок 3.45 – Задание характеристик детали

Название – Винт струбины, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, → Материал – Не указан, → Габаритные размеры – Цилиндр 56×72, → Масса – 63 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.46)

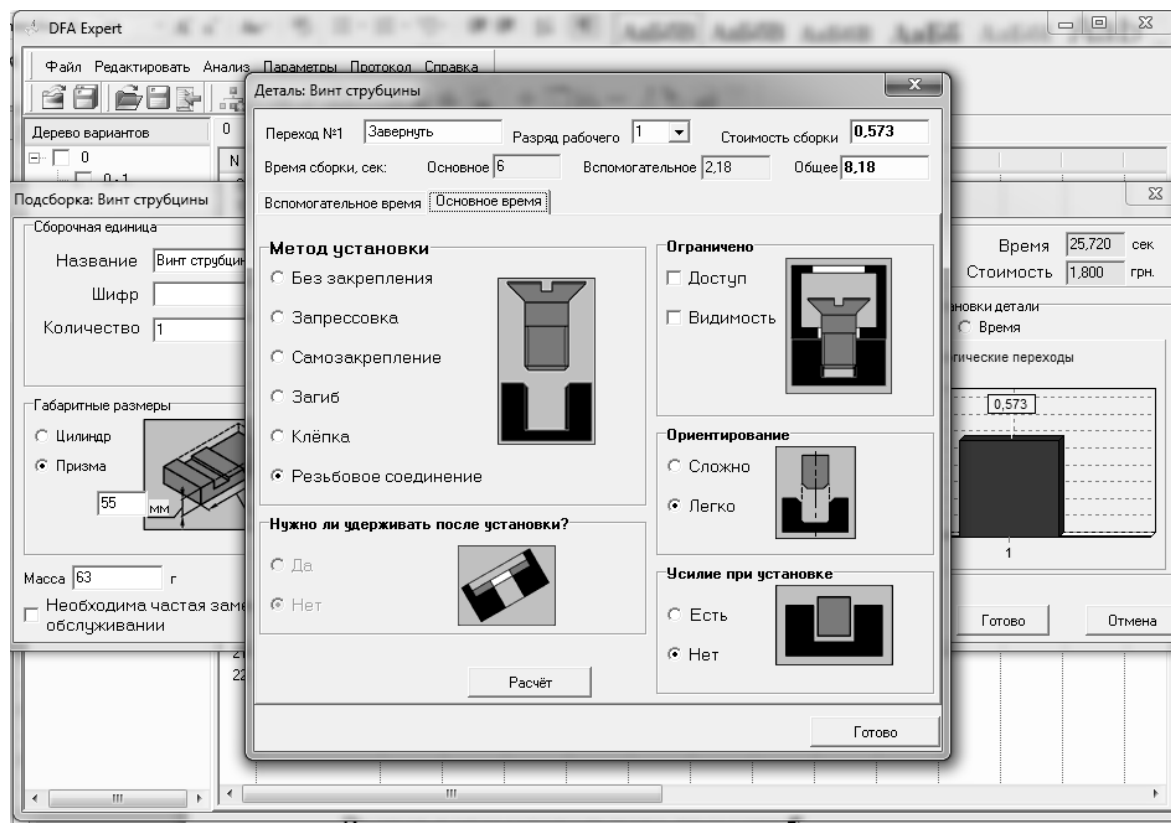


Рисунок 3.46 – Определение основного времени

Метод установки – Резьбовое соединение, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.47)

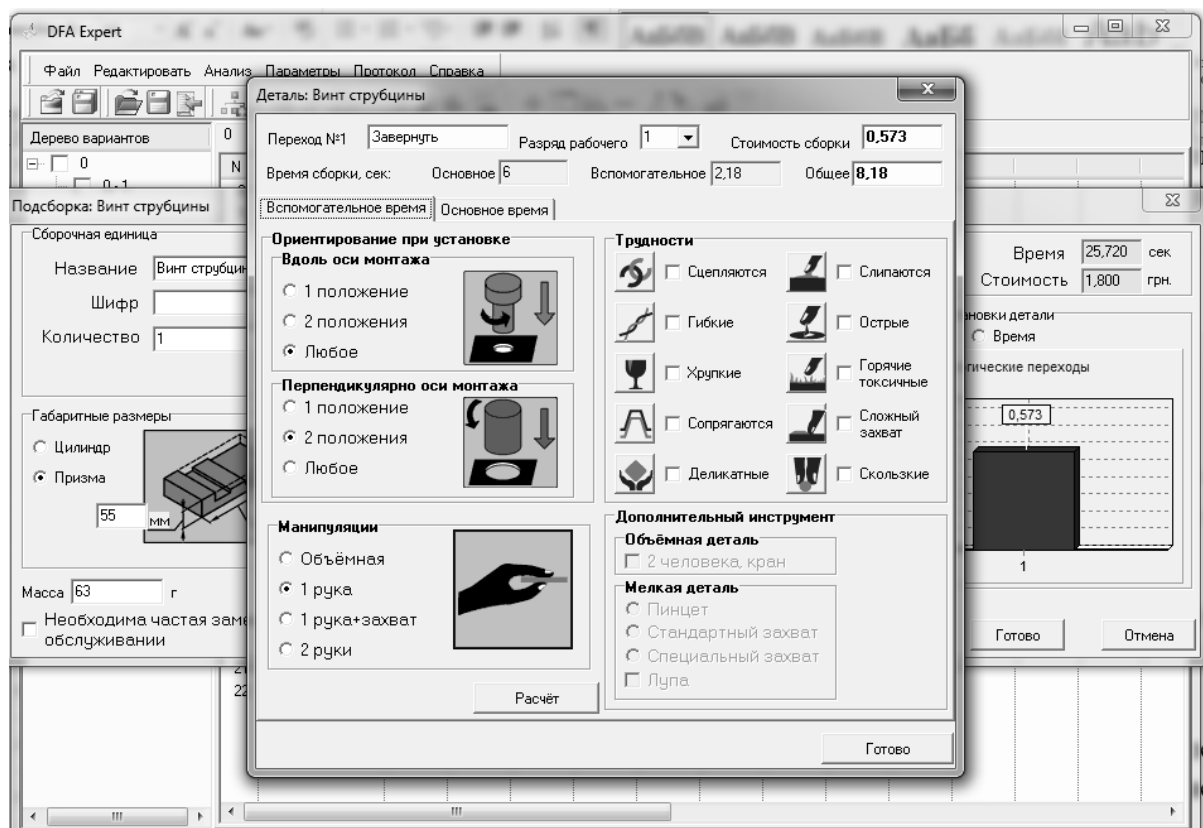


Рисунок 3.47 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
→ Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

Добавление детали – **Винт**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.48)

Деталь: Винт

Название: Винт

Шифр:

Количество: 1

Материал: Сталь

Габаритные размеры:

☒ Цилиндр

☐ Призма

10 мм 75 мм

Масса: 41 г

☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления

Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Установить	7,68	0,538

Ввести вручную

Стоимость установки: 0,538 грн.

Анализ переходов установки детали

☒ Стоимость ☐ Время

Технологические переходы

Стоимость, \$

0,538

1

Общая стоимость: 0,538 грн.

Готово Отмена

Класс	Под...	1	0,293	0,000	0,293	0,000
22	Под...	1	0,293	0,000	0,293	0,000

Рисунок 3.48 – Задание характеристик детали

Название – Винт, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, →
Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 10×75, → Масса
– 41 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть
расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.49)

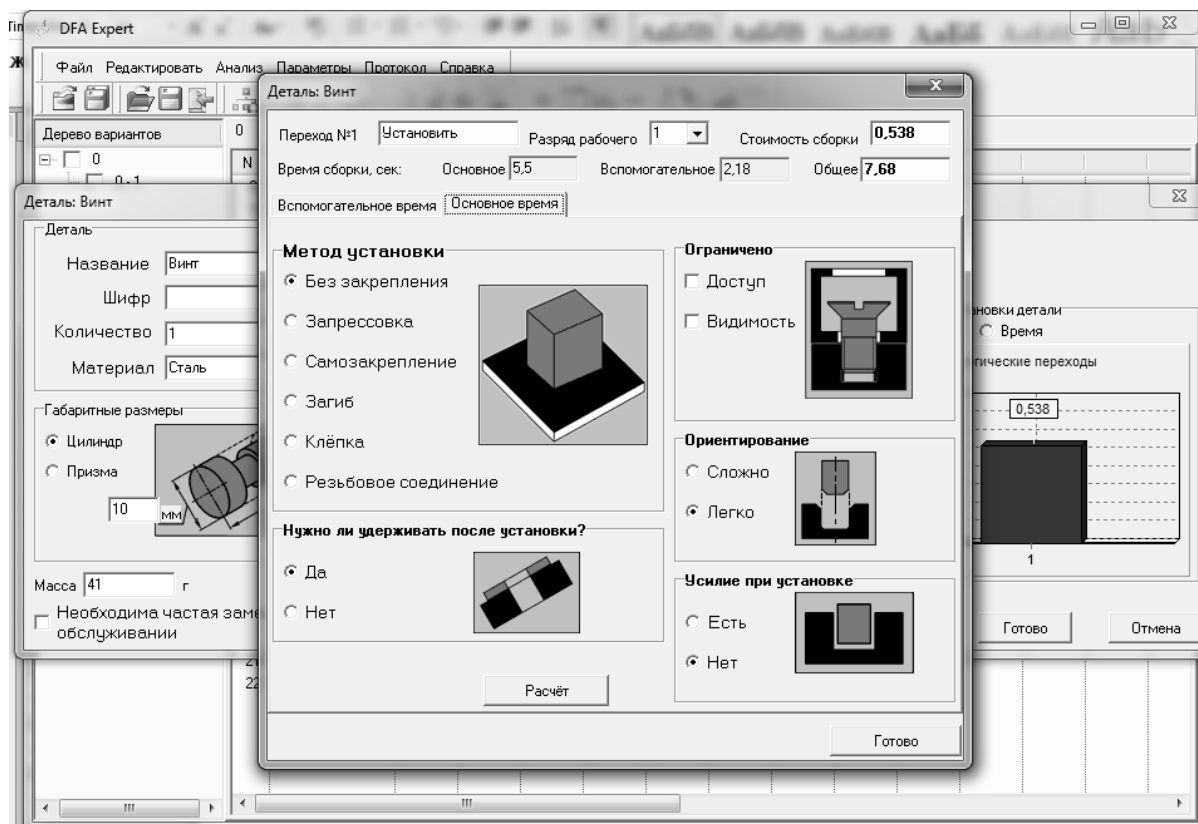


Рисунок 3.49 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Да, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет→ РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.50)

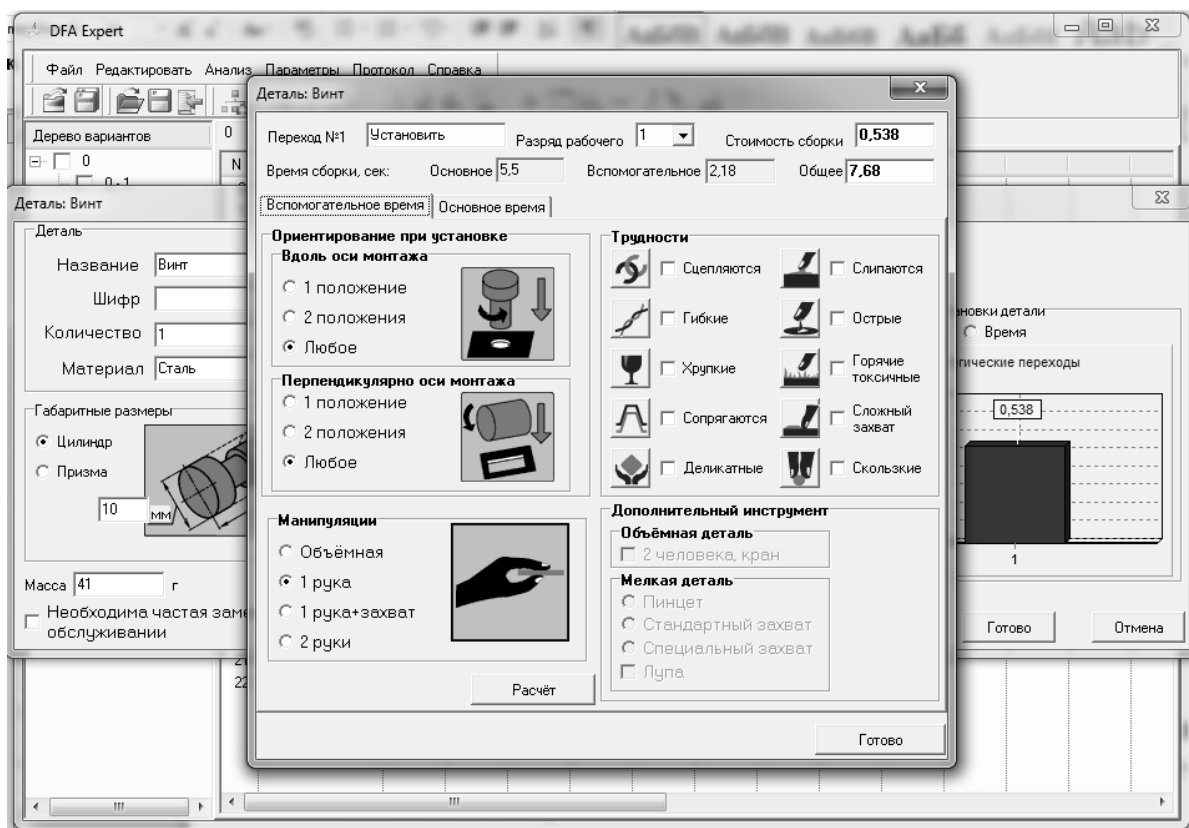


Рисунок 3.50 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – Любое → Манипуляции – 1 рука →
Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

Основание рукоятки

Добавление детали – **Основание рукоятки** (рис. 3.2)

Редактировать → Добавить деталь

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Задание характеристик детали (рис. 3.51)

Деталь: Основание рукоятки

Название: Основание рукоятки
 Шифр:
 Количество: 1
 Материал:
 Габаритные размеры:
 Цилиндр
 Призма
 9 мм 45 мм
 Масса: 6 г
 Необходима частая замена при обслуживании:
 Технология изготовления:
 Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.
 Переходы установки:

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Установить	3,68	0,258

 Ввести вручную:
 Стоимость установки: 0,258 грн.
 Анализ переходов установки детали:
 Стоимость
 Время
 Технологические переходы:
 Стоимость, \$
 0,35
 0,3
 0,25
 0,2
 0,15
 0,1
 0,05
 0
 0,258
 1
 Общая стоимость: 0,258 грн.
 Готово
 Отмена

Рисунок 3.51 – Задание характеристик детали

Название – Основание рукоятки, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, → Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 9×45, → Масса – 6 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.52)

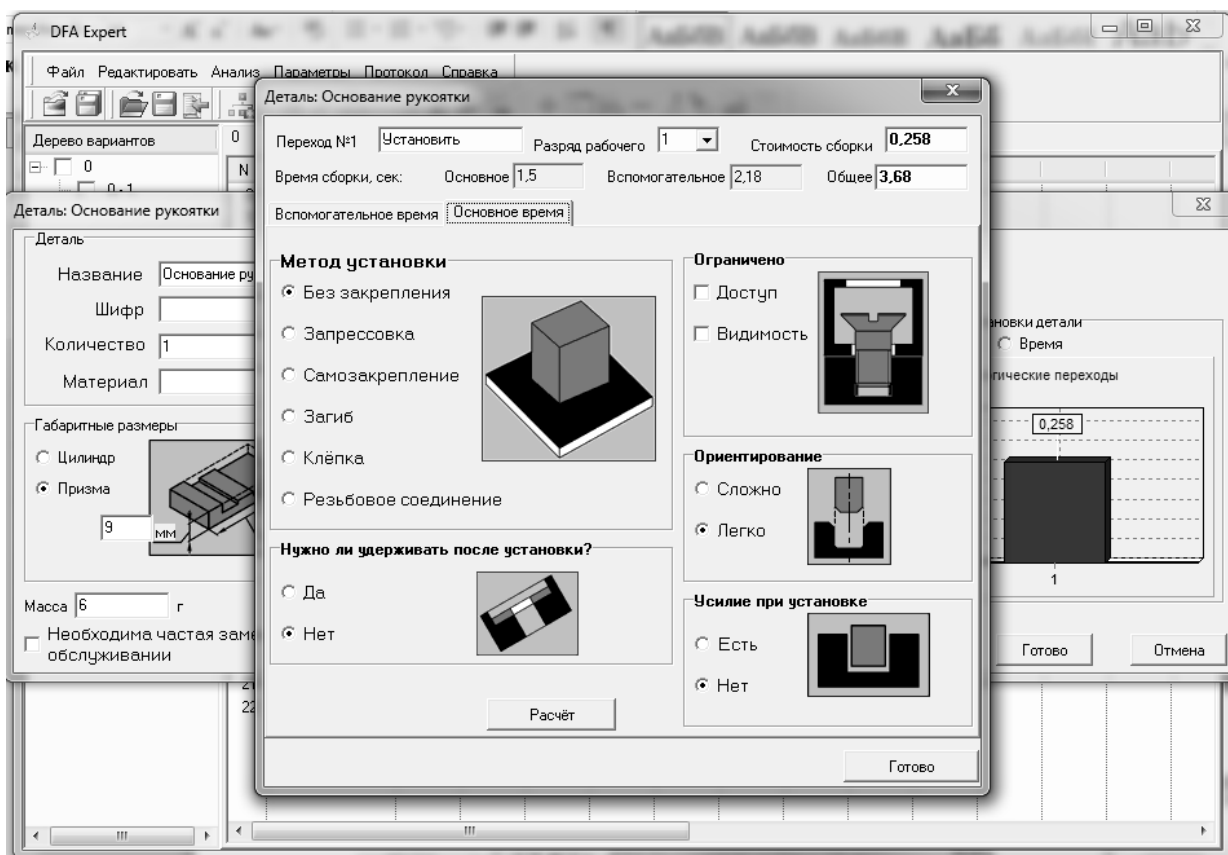


Рисунок 3.52 – Определение основного времени

Метод установки – Без закрепления, Нужно ли удерживать после установки – Да, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Нет → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.53)

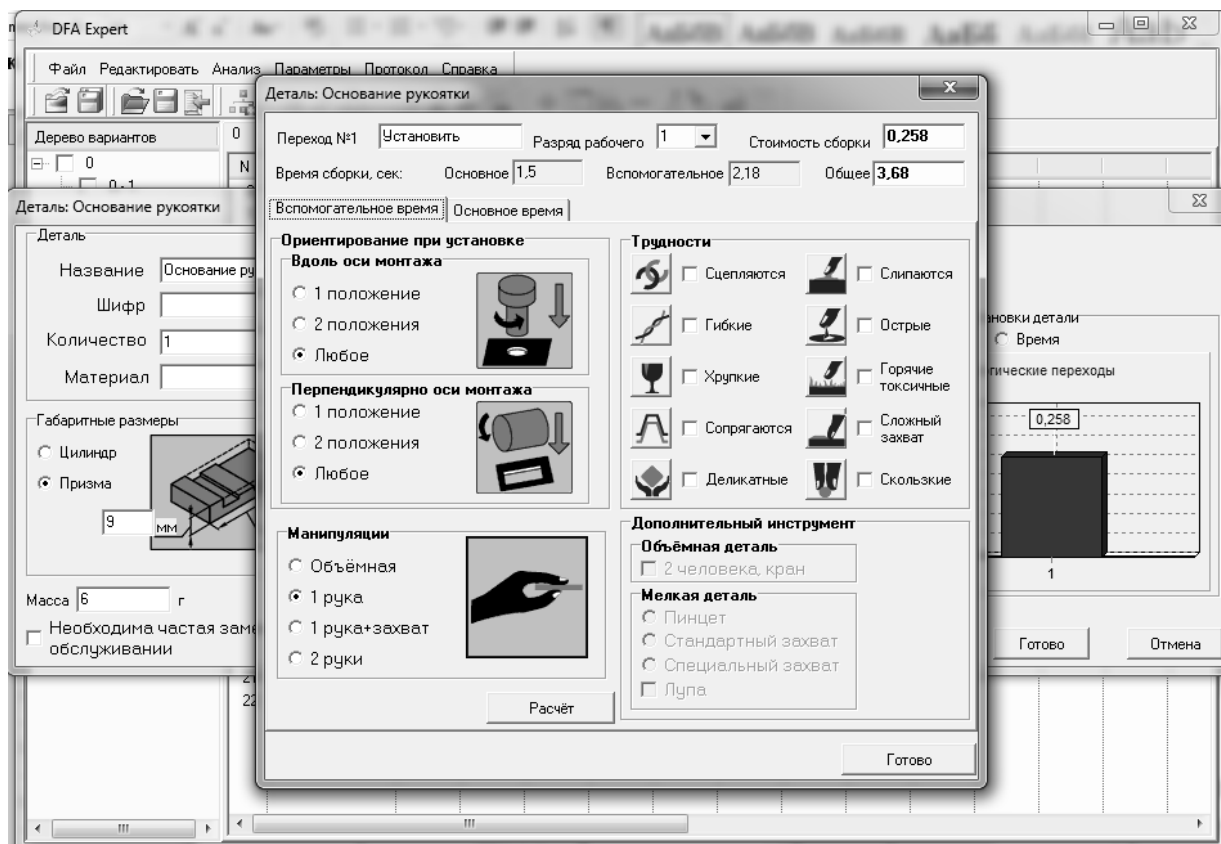


Рисунок 3.53 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – Любое → Манипуляции – 1 рука →
Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

Штифт

Добавление детали – **Штифт**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.54)

Деталь: Штифт

Название: Штифт
Шифр:
Количество: 1
Материал: Сталь

Габаритные размеры:
☒ Цилиндр
☐ Призма
3 мм 18 мм

Масса: 1 г

☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления
Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Запрессовать	7,18	0,503

Ввести вручную Стоимость установки: 0,503 грн.

Анализ переходов установки детали
☒ Стоимость ☐ Время

Технологические переходы

Стоимость, %

0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0

0,503

1

Общая стоимость: 0,503 грн. Готово Отмена

№	Код	Наименование	Кол-во	С. сум	С. сб	С. уст	С. изг.
21			1	0,503	0,000	0,503	0,000
22		Под...	1	0,293	0,000	0,293	0,000

Рисунок 3.54 – Задание характеристик детали

Название – Штифт, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, →
Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 3×18, → Масса –
6 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть
расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.55)

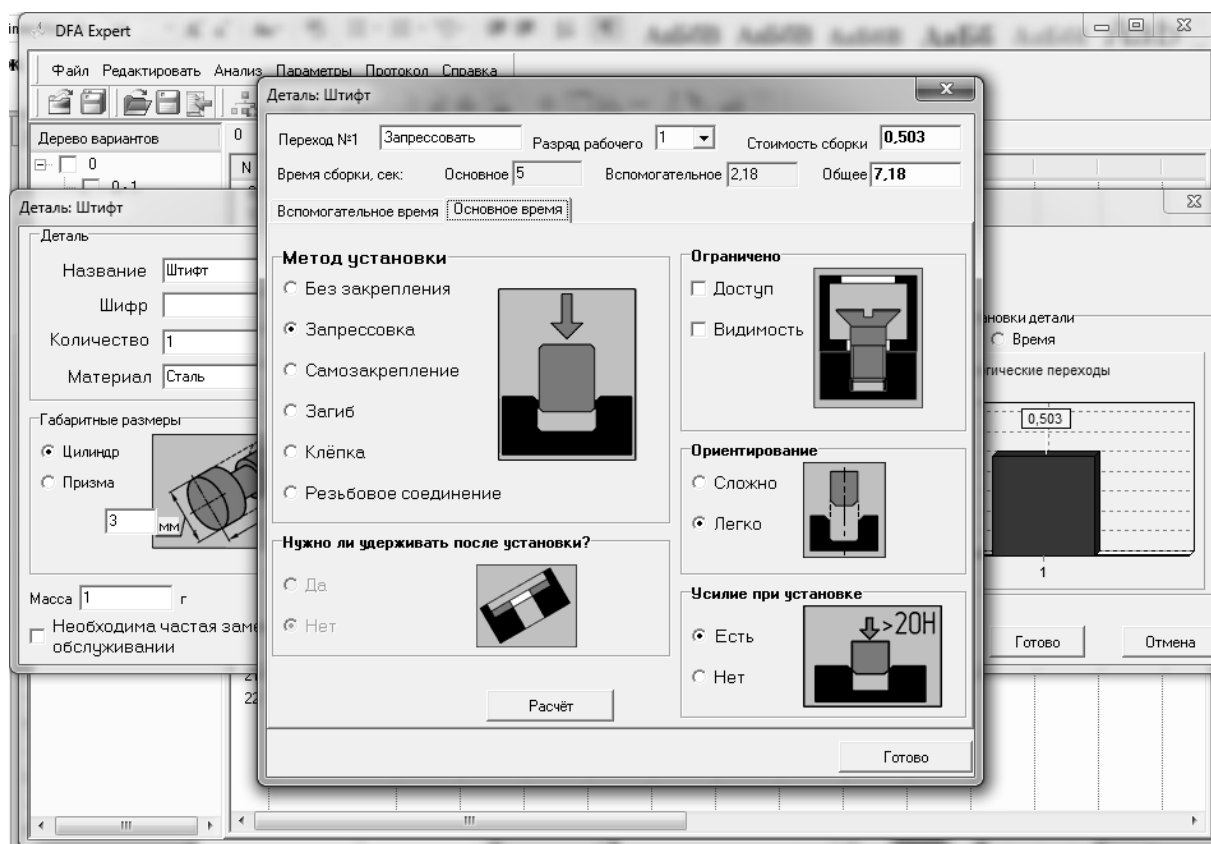


Рисунок 3.55 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.56)

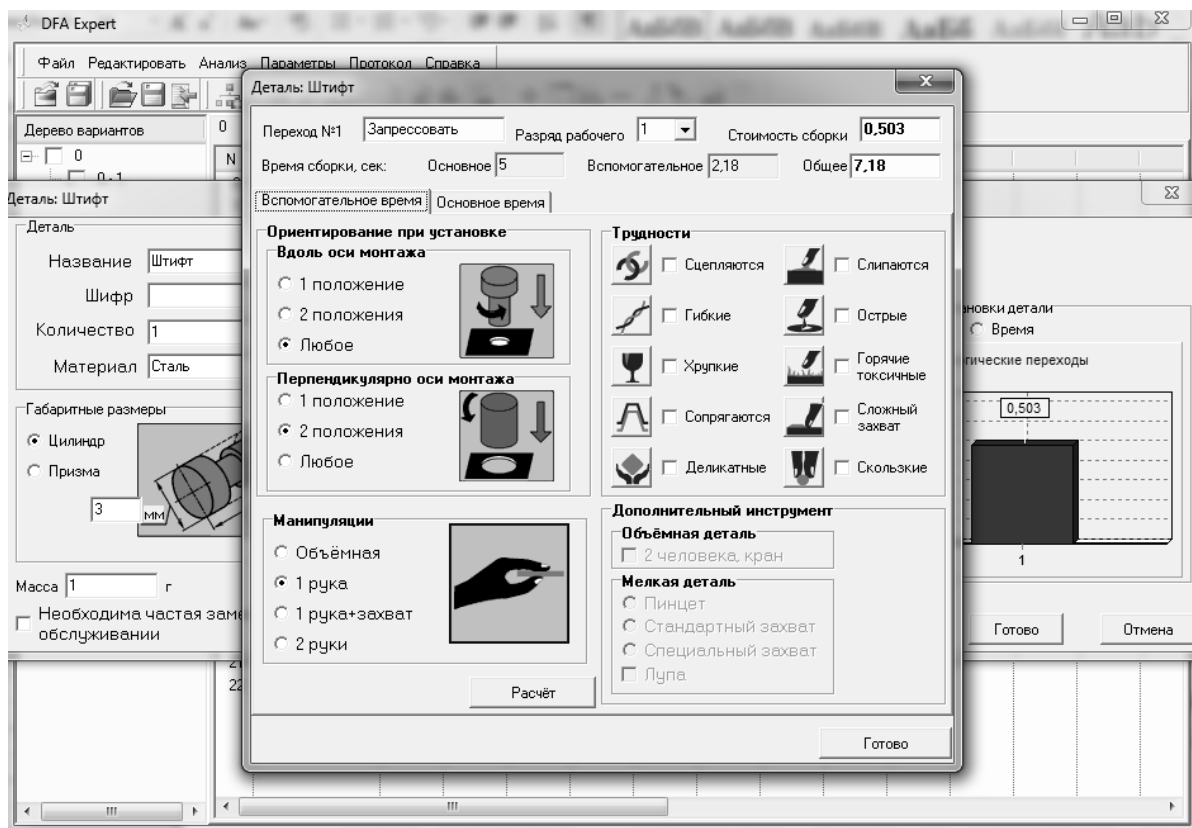


Рисунок 3.56 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Рукоятка пластиковая

Добавление детали – **Штифт**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.57)

Деталь: Рукоятка

Название: Рукоятка

Шифр:

Количество: 1

Материал: Пластик

Габаритные размеры:

☒ Цилиндр

☐ Призма

17 мм 39 мм

Масса: 15 г

☐ Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления

Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переходы установки

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Запрессовать	7,18	0,503

Ввести вручную

Стоимость установки: 0,503 грн.

Анализ переходов установки детали

☒ Стоимость ☐ Время

Технологические переходы

Стоимость, \$

0,503

1

Общая стоимость: 0,503 грн.

Готово Отмена

Код	Наименование	Ед. изм.	Время	Стоимость	Время	Стоимость
21	Кла...	1	0,303	0,000	0,303	0,000
22	Под...	1	0,293	0,000	0,293	0,000

Рисунок 3.57 – Задание характеристик детали

Название – Рукоятка, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, →
 Материал – Пластик, → Габаритные размеры – Цилиндр 17×39, →
 Масса – 15 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть
 расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.58)

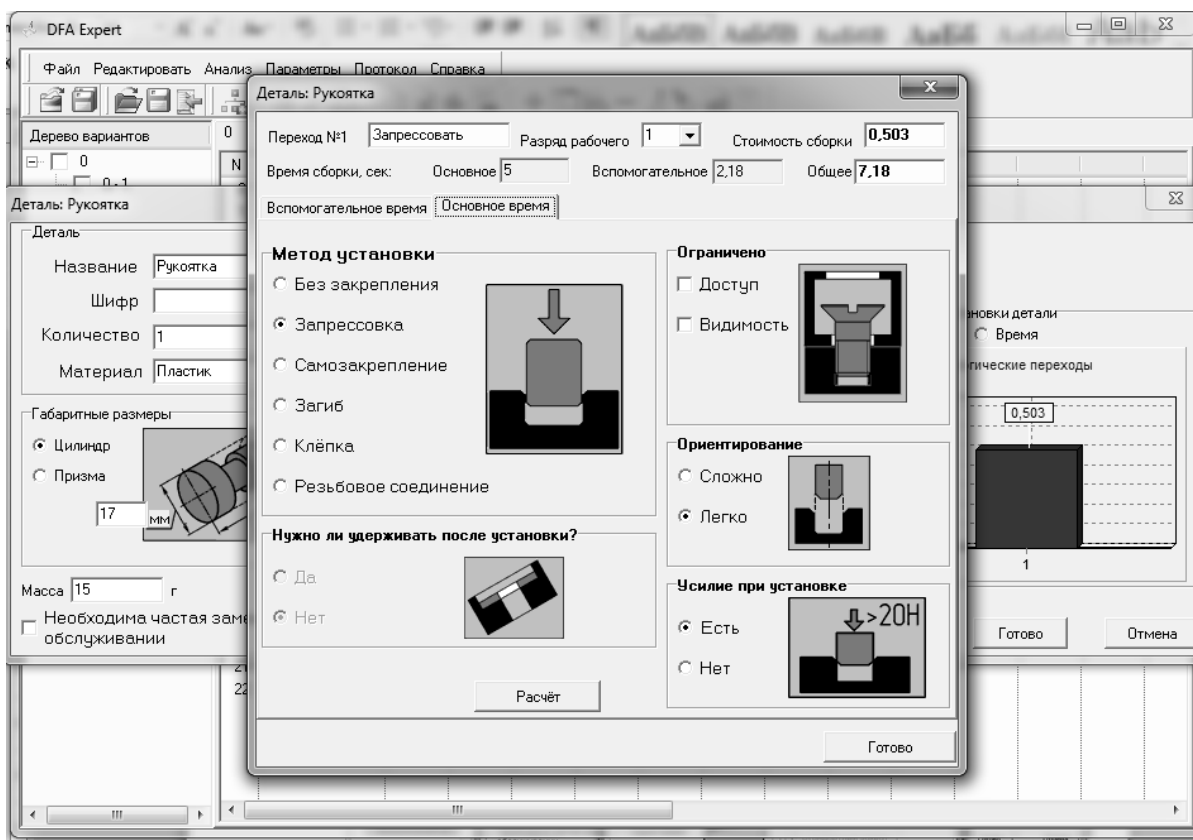


Рисунок 3.58 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.59)

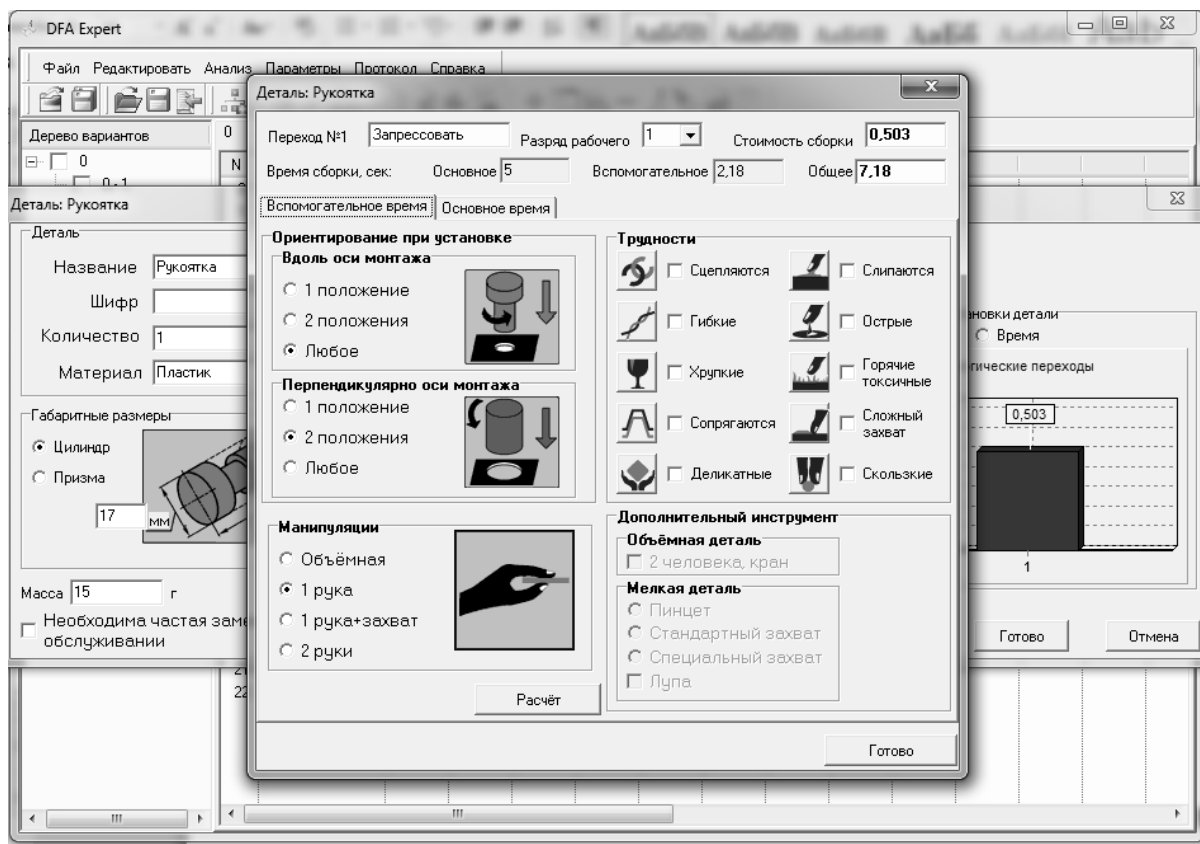


Рисунок 3.59 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
→ Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

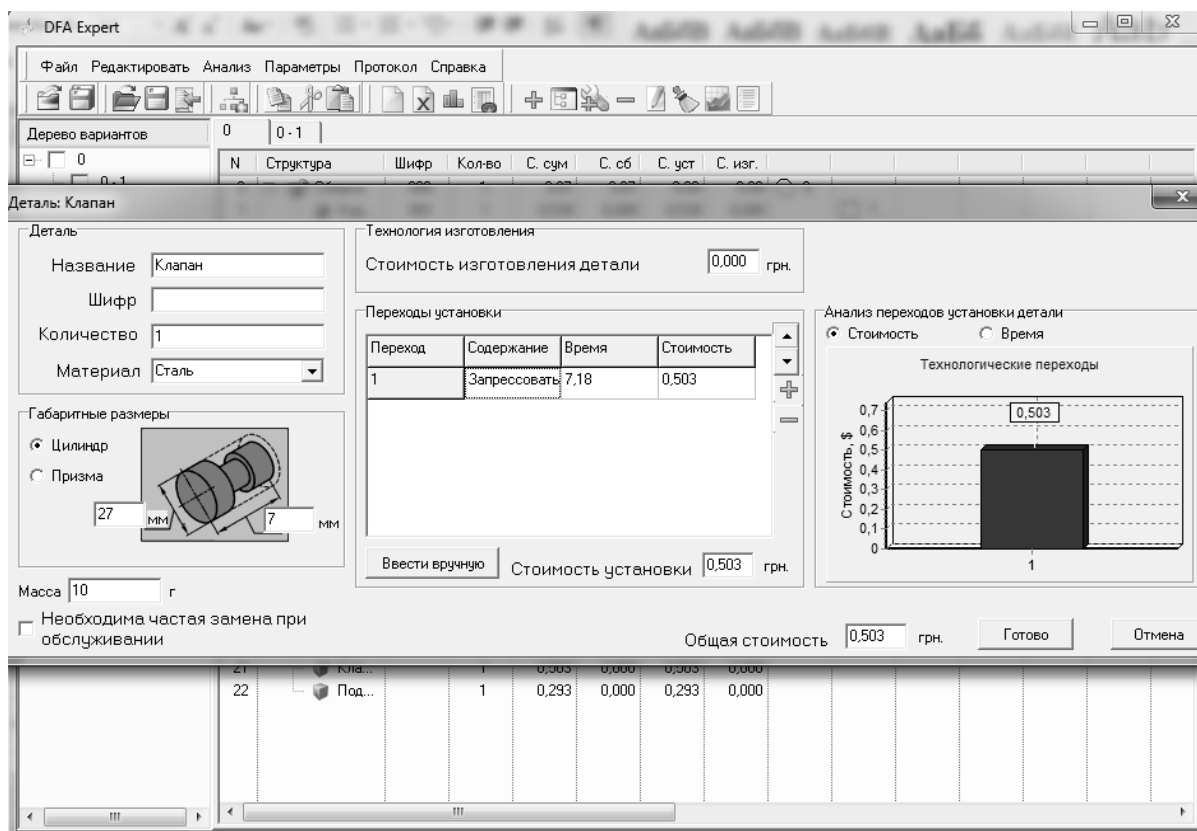
Клапан

Добавление детали – **Клапан**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.60)



Деталь: Клапан

Название: Клапан
Шифр:
Количество: 1
Материал: Сталь

Габаритные размеры
☒ Цилиндр
☐ Призма
27 мм 7 мм

Масса: 10 г

Необходима частая замена при обслуживании: ☐

Технология изготовления
Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переходы установки

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Запрессовать	7,18	0,503

Ввести вручную Стоимость установки: 0,503 грн.

Анализ переходов установки детали
☒ Стоимость ☐ Время

Технологические переходы

Стоимость, \$

0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0

0,503

1

Общая стоимость: 0,503 грн.

Готово Отмена

Переход	Содержание	Время	Стоимость	Общая стоимость
21	Клапан	7,18	0,503	0,503
22	Подготовка	0,293	0,000	0,293

Рисунок 3.60 – Задание характеристик детали

Название – Клапан, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, → Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 27×7, → Масса – 10 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.61)

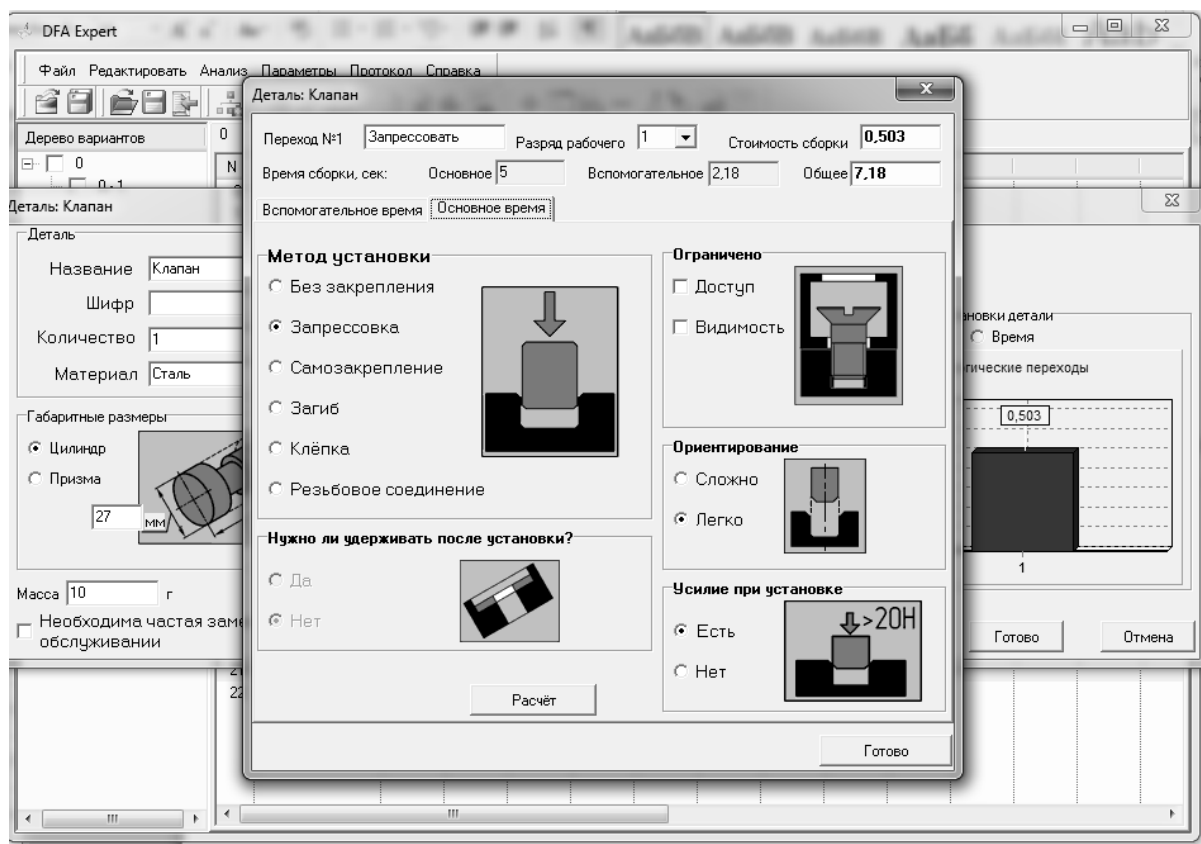


Рисунок 3.61 – Определение основного времени

Метод установки – Запрессовка, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.62)

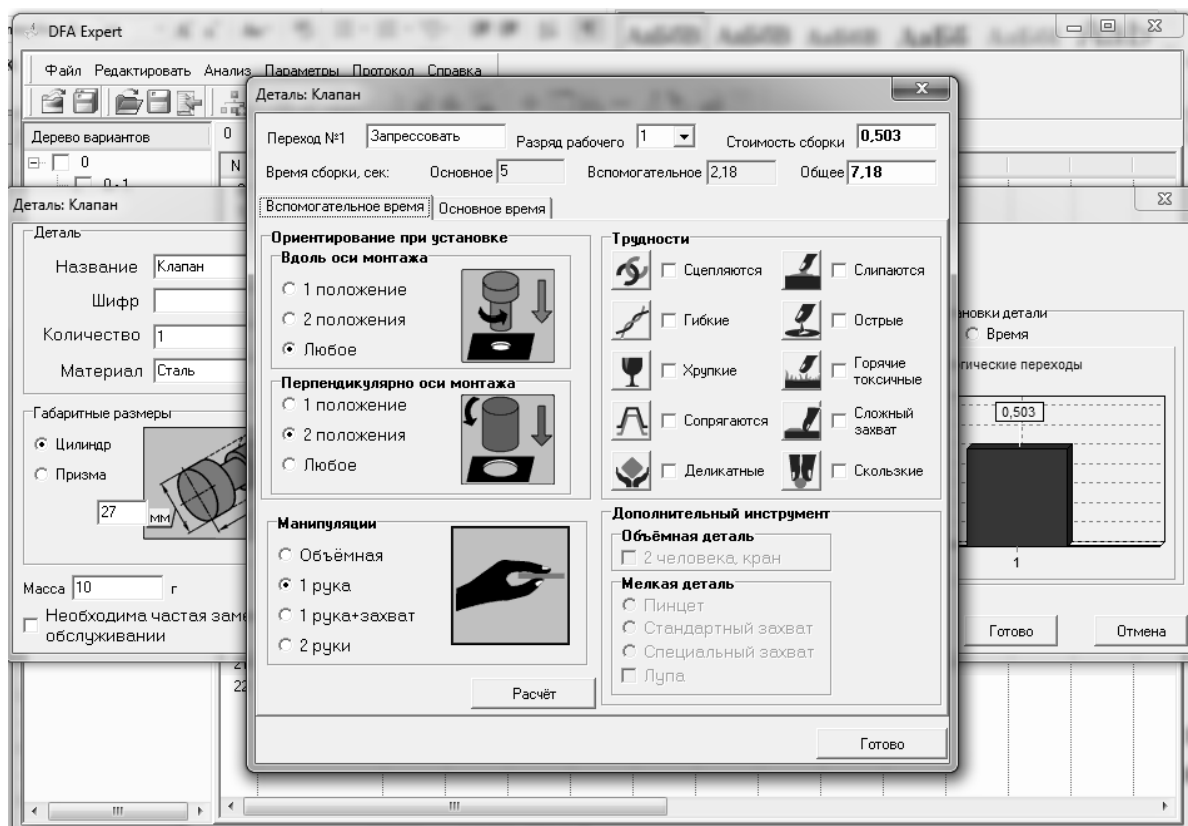


Рисунок 3.62 – Вспомогательное время

*Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое →
Перпендикулярно оси монтажа – 2 положения → Манипуляции – 1 рука
→ Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ*

Подкладка на клапан

Добавление детали – **Подкладка на клапан**

Редактировать → Добавить деталь

Выпадающее меню **Редактировать** представляет собой определенный набор пунктов меню, которые предназначены для создания дерева ТПС.

Задание характеристик детали (рис. 3.63)

Деталь: Подкладка на клапан

Название: Подкладка на клапан

Шифр:

Количество: 1

Материал: Резина

Габаритные размеры: ☒ Цилиндр ☐ Призма

33 мм 8 мм

Масса: 3 г

Необходима частая замена при обслуживании

Технология изготовления

Стоимость изготовления детали: 0,000 грн.

Переход	Содержание	Время	Стоимость
1	Установить	4,18	0,293

Ввести вручную

Стоимость установки: 0,293 грн.

Анализ переходов установки детали

☒ Стоимость ☐ Время

Технологические переходы

Стоимость, \$

0,4

0,3

0,2

0,1

0

0,293

1

Общая стоимость: 0,293 грн.

Готово

Отмена

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	С. сум	С. об	С. ус	С. изг.
21	Клапан	шт.	1	0,000	0,000	0,000	0,000
22	Подкладка на клапан	шт.	1	0,293	0,000	0,293	0,000

Рисунок 3.63 – Задание характеристик детали

Название – Клапан, → Шифр – Без шифра, → Количество – 1, →
Материал – Сталь, → Габаритные размеры – Цилиндр 27×7, → Масса –
10 г

Содержание

Переходы установки → Содержание

Детали (операции) в структуре сборочного изделия должны быть
расположены в порядке установки (выполнения).

Расчет основного времени (рис. 3.64)

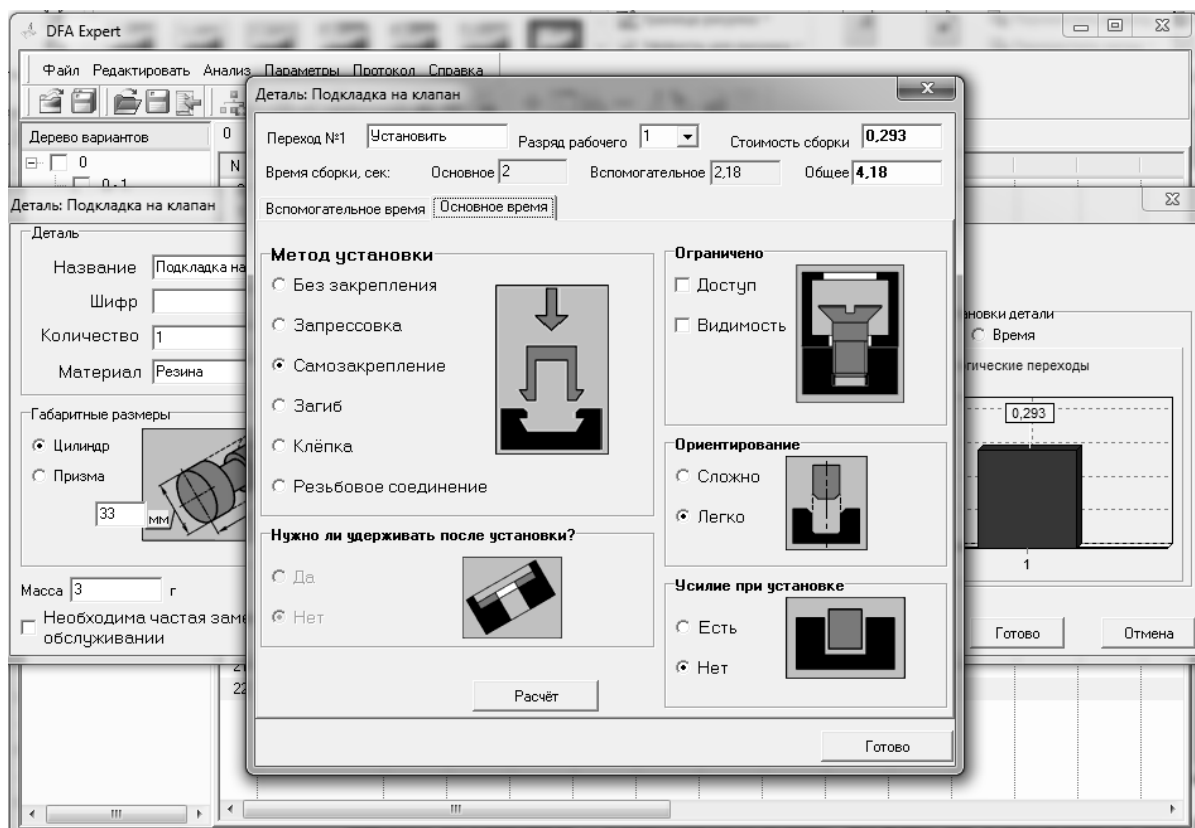


Рисунок 3.64 – Определение основного времени

Метод установки – Самозакрепление, Нужно ли удерживать после установки – Нет, Ограничено – Без ограничений, Ориентирование – Легко, Усилие – Есть → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Расчет вспомогательного времени (рис. 3.65)

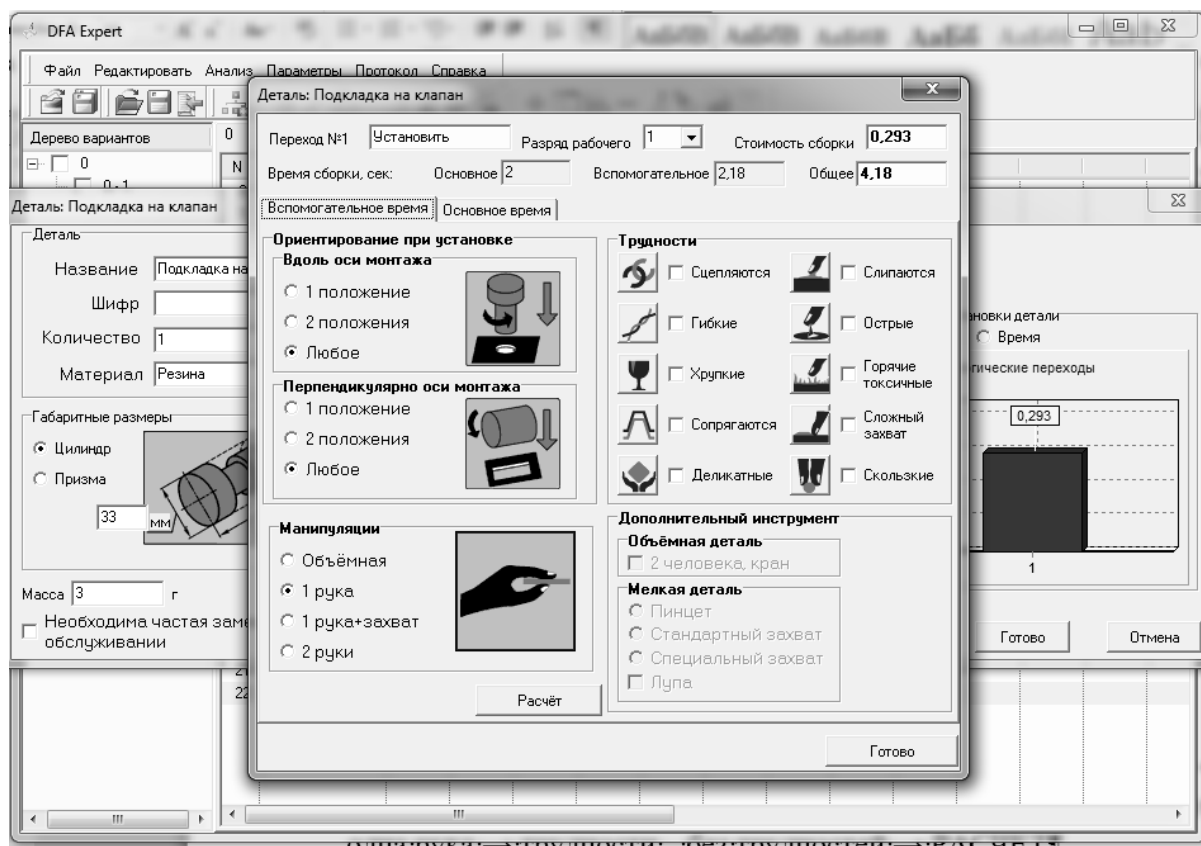


Рисунок 3.65 – Вспомогательное время

Ориентирование при установке → Вдоль оси монтажа – Любое → Перпендикулярно оси монтажа – Любое → Манипуляции – 1 рука → Трудности – Без трудностей → РАСЧЕТ

Операция установки детали и связанные с ней переходы задаются в окне редактирования детали.

Операции, не связанные с установкой, задаются во время формирования структуры сборочного изделия.

Двойной щелчок на символе перехода открывает окно расчета времени его выполнения.

Структура технологического процесса сборки базового варианта представлена на рис. 3.66.

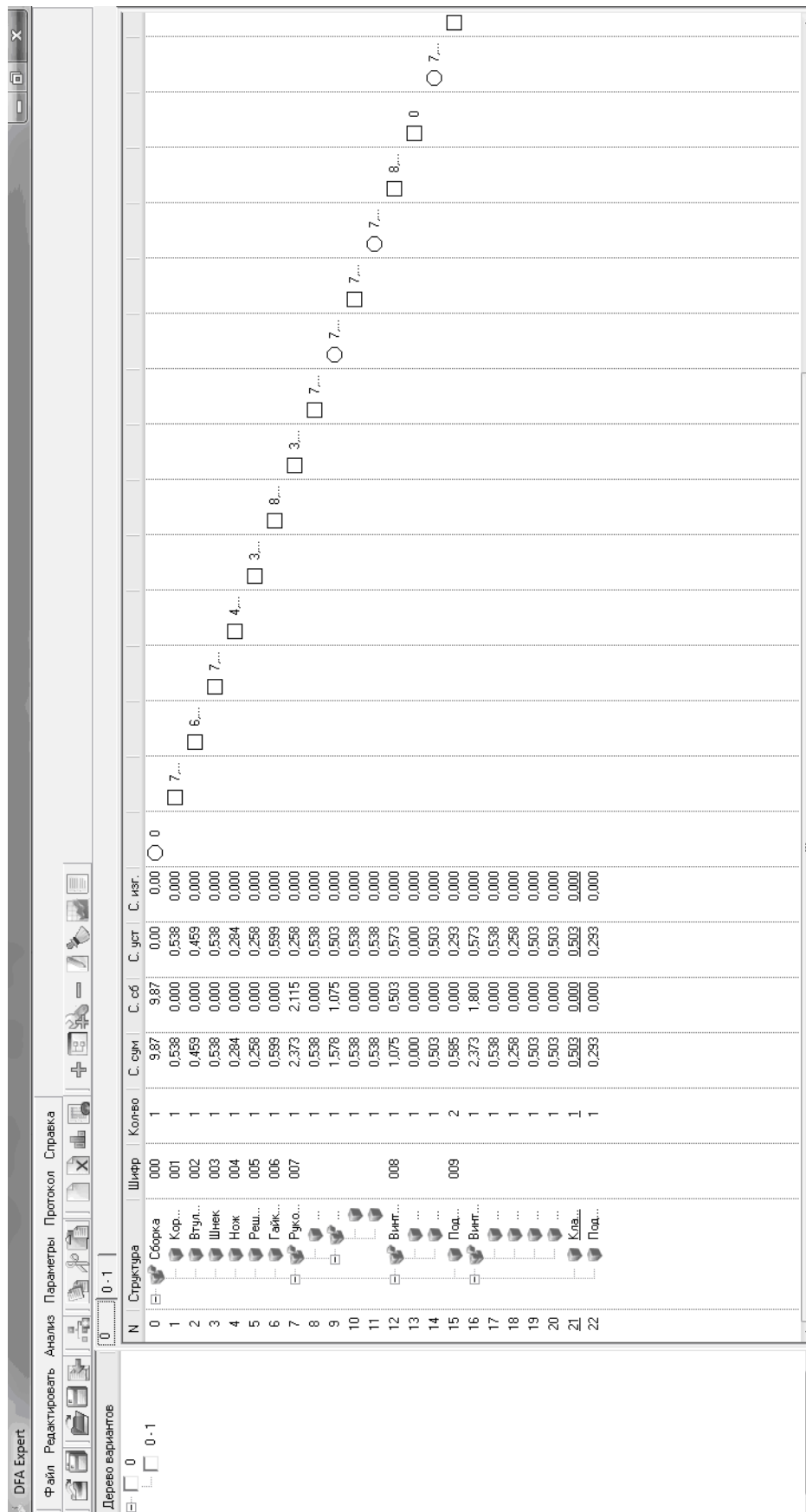


Рисунок 3.66 – Структура технологического процесса сборки базового варианта

Глава 4

СОЗДАНИЕ НОВОГО ВАРИАНТА

Следующим этапом разработки проекта с помощью DFA-анализа является создание второго варианта.

Алгоритм последовательности создания второго варианта представлен ниже.

Файл → Новый вариант

В «Новом варианте» следует удалить те детали или под сборки, которые не нужны в результате усовершенствования конструкции мясорубки (рис. 4.1).

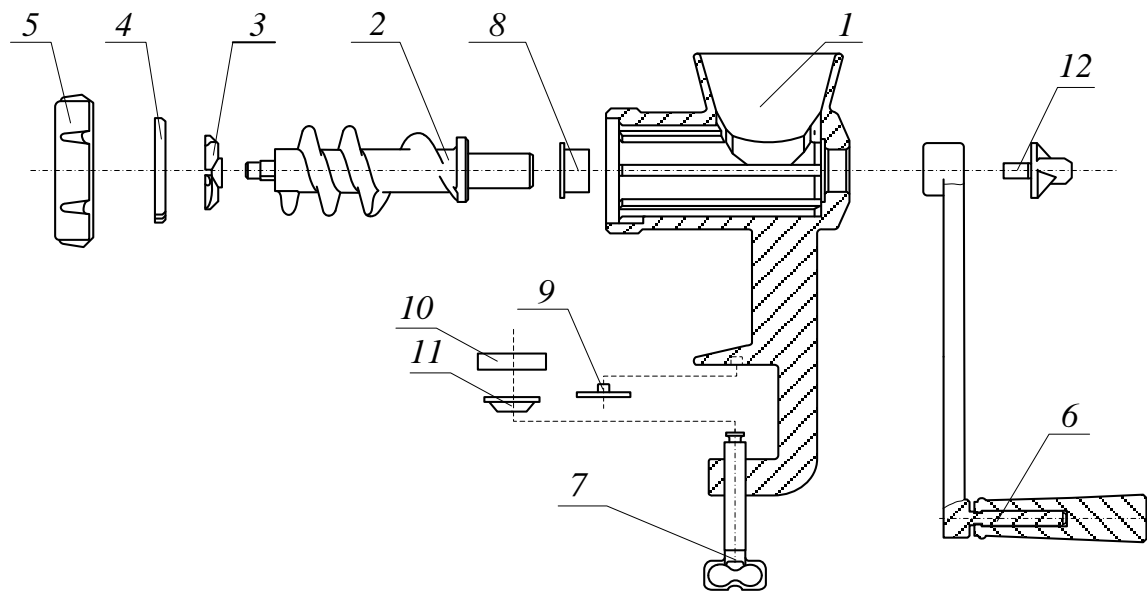


Рисунок 4.1 – Структура сборки модифицированного варианта:

1 – корпус; 2 – шнековый вал; 3 – нож; 4 – решетка; 5 – накидная гайка; 6 – рукоятка (подсборка); 7 – винт трубины (подсборка); 8 – втулка; 9 – подкладка (2 шт.); 10 – подкладка для клапана; 11 – клапан; 12 – винт прижимной (подсборка)

В примере это – удаление под сборки винта трубины и замена его на винт другой конфигурации.

Структура технологического процесса сборки модифицированного варианта представлена на рис. 4.2.

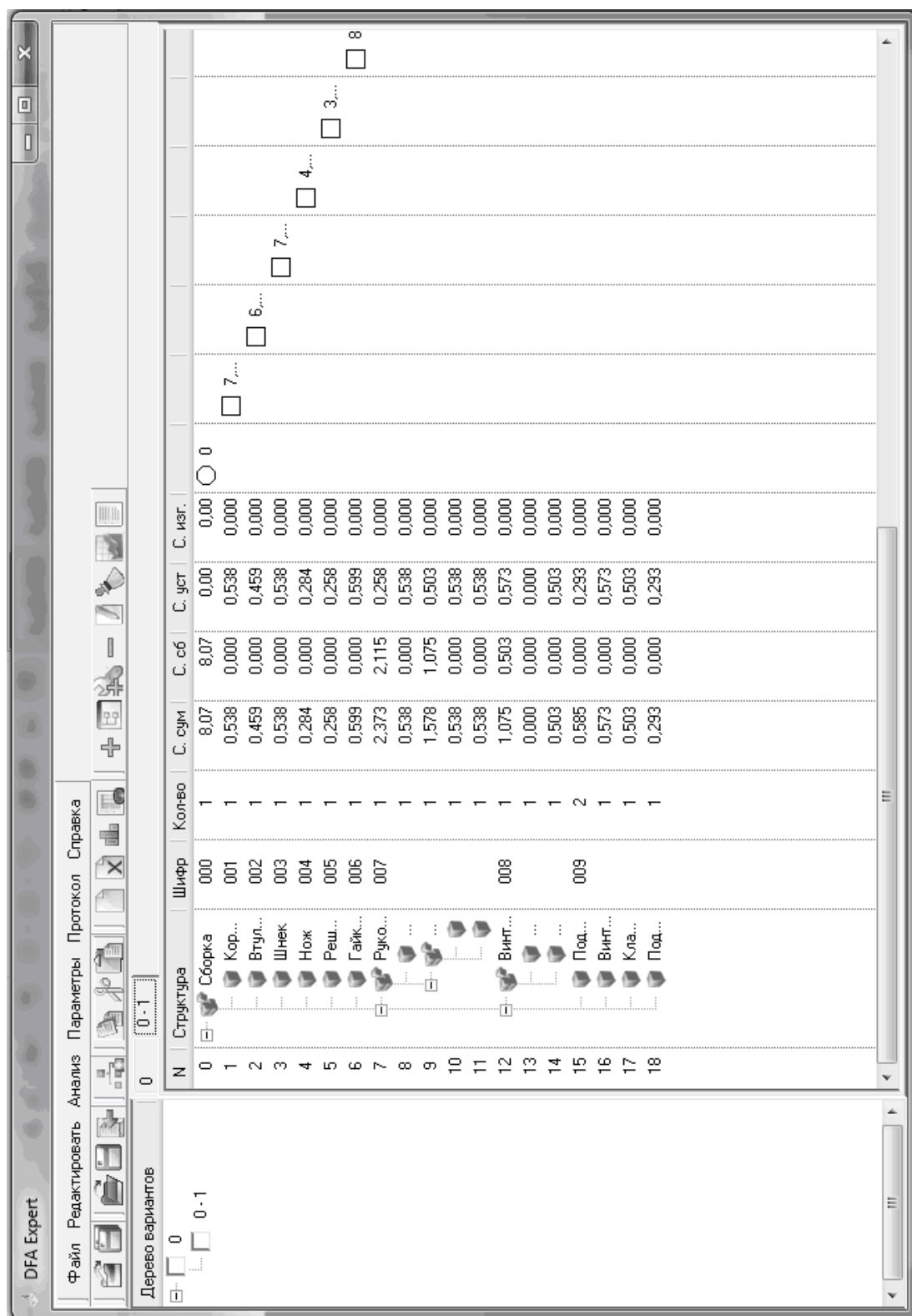


Рисунок 4.2 – Структура технологического процесса сборки модифицированного варианта

Глава 5

АНАЛИЗ

На этом этапе проводится сравнение двух вариантов базового и усовершенствованного в следующей последовательности.

В «Дереве вариантов» поставить ярлыки на всех вариантах.

Сравнить варианты (рис. 5.1)

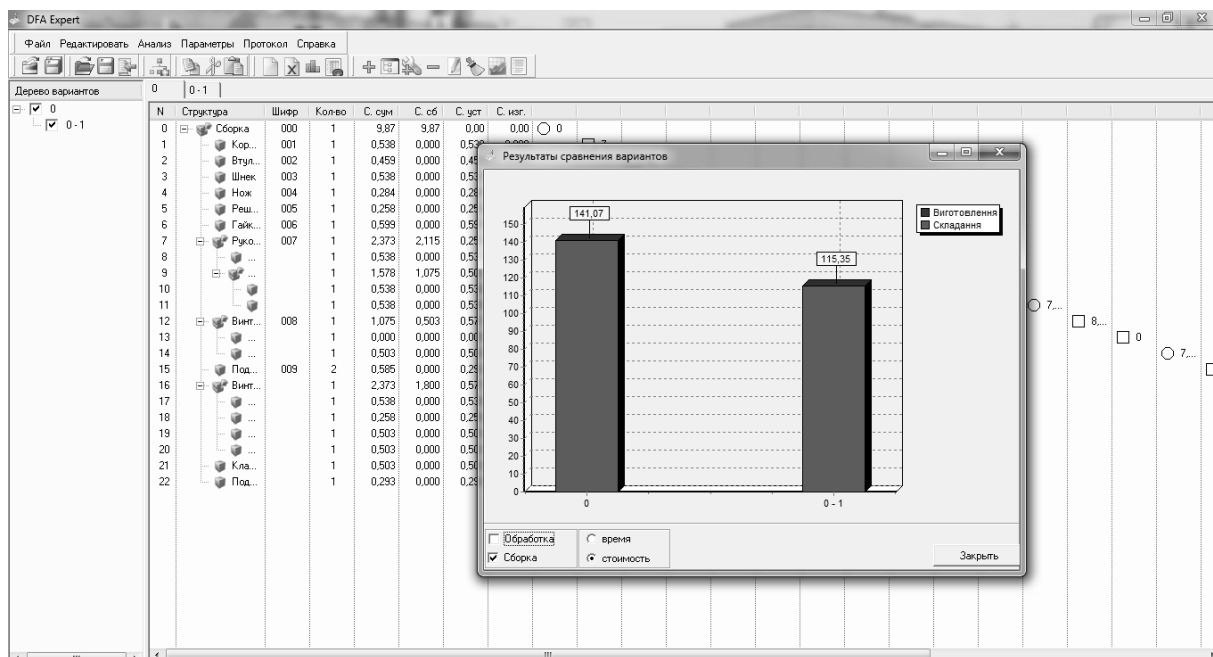


Рисунок 5.1 – Результаты сравнения вариантов

Для автоматизации процесса автоматической сборки будет принят второй вариант.

Такой же сравнительный анализ можно провести в этом программном пакете и по себестоимости обработки.

Список литературы

1. Пасечник В.А. Принципы формирования математической модели сборочной единицы в виде бинарных отношений ограничений подвижности / В.А. Пасечник, В.М. Кореньков // Машиностроение и техносфера XX века : XV междунар. науч. техн. конф., в 4-х томах. – Донецк : Дон-НТУ. 2008. – Т. 3. – С. 64–70.

2. Пасечник В.А. Синтез технологического процесса сборки изделия на основе информации о бинарные отношения ограничений подвижности / В.А. Пасечник, Ю.В. Лашина // Вестник НТУ «КПИ». 2009. – № 57 / Машиностроение. – С. 75–81

3. Кореньков В.Н. Процедура целенаправленного DFA – анализа сборочных единиц / В.М. Кореньков, В.А. Пасечник, Ю.В. Лашина // Technika i technologia montazu maszyn. 2008. – Z. 72. – С. 81–87.

4. Пасечник В.А. Программное обеспечение автоматизированного формирования математической модели сборочного изделия / В.А. Пасечник, Г.Г. Симута // Вестник НТУ «КПИ». 2003. – № 44 / Машиностроение. – С. 173–175.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВСТУПЛЕНИЕ	3
Глава 1. АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СБОРКИ ИЗДЕЛИЯ.....	4
Глава 2. ОСНОВЫ РАБОТЫ С DFA EXPERT	8
2.1. Программный интерфейс системного пакета DFA Expert ..	8
2.2. Последовательность создания нового проекта КТР	12
2.2.1. Создание проекта	12
2.2.2. Сохранение проекта.....	12
2.2.3. Загрузка проекта.....	13
2.2.4. Вариант КТР	13
2.2.5. Сборочное изделие.....	14
2.2.6. Анализ сборочного изделия	18
Глава 3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР	20
Глава 4. СОЗДАНИЕ НОВОГО ВАРИАНТА	74
Глава 5. АНАЛИЗ.....	76
Список литературы	77

Навчальне видання

Методичні вказівки

до виконання курсового проекту

«Аналіз технологічності складання в програмному пакеті DFA EXPERT»

з курсу «Автоматизація складальних процесів в машинобудуванні»

для студентів спеціальности 7.090202 «Технологія машинобудування»

денної та заочної форм навчання

Російською мовою

Укладач ФЕДОРОВИЧ Володимир Олексійович

Відповідальний за випуск *А.І. Грабченко*

Роботу до видання рекомендував *О.М. Шелковой*

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка та макетування *В.О. Склепус*

План 2015 р., поз. 139

Підп. до друку . .2015 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний. Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,0. Обл.-вид. арк. 1,28. Наклад 40 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК 3657 від 24.12.2009 р.

Друкарня НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21